Ph. ~~N 2790 a~~

<36604316680017

<36604316680017

Bayer. Staatsbibliothek

Phys. Sp. ~~212~~ 591-2

Physica. De electricitate 335.

R

Darstellung

der gesammten,

auf Erfahrung und Versuche

gegründeten

Electricitätslehre,

nebst einer vergleichenden Zusammenstellung der bekanntesten Theorien derselben,

von

Friedrich Saxtorph.

Aus dem Dänischen übersetzt

von

Boëtius Fangel

der Arzneigelahrtheit Licentiaten.

Zweyter und letzter Theil.

Mit zwey Kupfern.

Kopenhagen,

bey Arntzen und Hartier.

1804.

Bayerische Staatsbibliothek München

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Vorrede.

Das verflossene Jahrhundert hat sich durch so manche Entdeckungen ausgezeichnet, daſs es, wenigstens was die Physik betrifft, den Nahmen des Jahrhunderts der Entdeckungen und der Aufklärung verdient. Mögen auch manche dieser Entdeckungen an sich nicht neu seyn, mag auch der stolze Ruf derselben oft nach wenig Jahren wieder verhallen, — so leiten doch Versuche dieser Art, selbst unglückliche Versuche, auf den rechten Weg, die Natur kennen zu lernen.

Die Zahl der Entdeckungen ist unübersehbar, und wer auch nur sammelt, was der Fleiſs groſser Männer hervorgebracht, verdient sicher den Dank der Nachwelt. Ein solches Werk bietet einen Standpunct dar, von dem man übersehen kann, wie weit es der menschliche Geist in Erforschung der Geheimnisse der Natur gebracht, und von dem man die Lücken bemerken kann, von denen noch keine Wissenschaft, am wenigsten die Naturlehre, frey ist.

Aus diesem Gesichtspuncte betrachtet wird gegenwärtiges Werk gewiſs seinem Entzwecke entsprechen. — Was der Fleiſs der Naturforscher in der Electricität, entdeckt, erfunden gewirkt, findet man hier gesammelt und in einer faſslichen Ordnung dargestellt, ohne die Mängel zu verhehlen, deren wir noch leider so viele in dieser Wissenschaft finden.

Was meine Uebersetzung betrifft, so habe ich mich blos bestrebt, den Sinn des Originals treu und deutlich darzustellen. Sollte ich in Hinsicht der mechanischen und technologischen Kunstwörter, z. B. bey Beschreibung der Maschinen, Instrumente u. s. w., zuweilen mich vielleicht nicht vollkommen deutlich ausgedrückt haben, so verzeihe man dies dem Wissenschafts-Manne, dem die Gelegenheit, sich über diese Gegenstände in den Werkstätten der Handwerker selbst Unterricht zu verschaffen, fehlte.

Kopenhagen,
den 15. Februar 1804.

Boëtius Fangel.

Inhalt des zweyten Theils.

Zehnter Abschnitt.

Die atmosphärische Electricität.

Aehnlichkeit des Blitzes mit der Electricität. §. 250. Electrometre zur Untersuchung der Luftelectricität, Cavallos atmosphärischer und Regenelectrometer. §. 251. Der electrische Drache. §. 252. Die isolirten Metallstangen (das Keraunoscop). §. 253. Dallibards. §. 254. Reads. §. 255. Hemmers. §. 256. Meteorologisch-electrische Entdeckungen mit diesen Instrumenten. §. 257. Der Blitz nach den Gesetzen der künstlichen Electricität erklärt. §. 258. Der Donner. §. 259. Der Gewitterregen. §. 260. Einwendungen neuerer Meteorologen gegen das Angeführte. De Lucs Hypothese vom Blitze und der Ursache des Regens. §. 261.

Andere electrische Meteore von §. 262 bis 268.

Das Wetterleuchten §. 262. Das St. Elms- oder Helenafeuer §. 263. Das Nordlicht §. 264. Die Wasserhose §. 265. Der Wirbelwind §. 266. Der Hagel §. 267. Die sternförmige Figur des Schnees §. 268.

Einflufs der Luftelectricität auf das Barometer §. 269. Vermuthung einiger, dafs die Electricität die Ursache des Erdbebens sey §. 270. Comus giebt die Electricität als ein Mittel an, die Breite eines Ortes zu finden §. 271. Vermuthungen über den nützlichen Einflufs der Luftelectricität auf die Vegetation, die Gährung, die Hervorbringung der Salpetersäure und auf die Functionen des thierischen Lebens §. 272.

Eilfter Abschnitt.

Die Blitzableitung.

Diese ist die Frucht unserer Kenntnifs der Electricität §. 273. Das Glockenläuten vertheilt das Gewitter nicht §. 274. Blitzableiter §. 275. Beyspiele von Ableitern, die ihrem Zwecke nicht entsprechen §. 276. Die Höhe der Ableiter über den Gebäuden §. 277. Die Dicke derselben §. 278. Ihre Zusammenfügung aus mehreren Stücken §. 279. Metalle, aus denen sie bestehen können §. 280. Soll die oberste Spitze des Ableiters spitz oder rund seyn? Vortheile der spitzen §. 281. Vortheile der runden §. 282. Die mit einer Spitze haben den Vorzug vor den runden §. 283. Was man bey Errichtung der Ableiter an einem Hause zu beobachten hat §. 284. Dem Seitenschlag des Blitzes mufs vorgebeugt werden §. 285.

Ableitung an andern Gebäuden.

An Windmühlen §. 286. An Krahnen §. 287. An Kutschen §. 288. An Schiffen §. 289. Ableiter für Fufsgänger §. 290.

Regeln zur Beschützung gegen den Blitz, wo keine Ableiter sind §. 291.

Zwölfter Abschnitt.

Die medicinische Electricität.

Sie ist einer noch weit gröfsern Vollkommenheit, als bis jetzt, fähig §. 292. Der Electricität ähnliche Aeusserungen im thierischen Körper, die man unrichtig für electrische Phänomene angenommen §. 293. Eben so unrichtig hat man die Wirkungen der Nerven für electrisch gehalten §. 294. Bedingungen, unter denen der lebende Körper Electricität zeigen kann §. 295. Humboldts Vermuthung über die chemische Wirkung der Electricität im menschlichen Körper §. 296. Einige Winde schwächen durch den Mangel an Luftelectricität §. 297. Beantwortung einiger Einwendungen dagegen §. 298. Vermuthung, dafs Mangel an Luftelectricität der Grund des Kropfs und der Cretinage ist §. 299. Man schliefst von zufälligen Heilungen durch den Blitz auf den Einflufs der Electricität auf die Gesundheit §. 300. Man darf von den Wirkungen der Electricität auf leblose Körper, nicht auf dessen Wirkungen auf den lebendigen schliefsen §. 301. Die Vermehrung des Pulses und der Ausdünstung beym electrischen Bade ist noch unausgemacht §. 302. Was darf man sich mit Grunde von dieser Electrisirmethode versprechen? §. 303. Wirkungen der Vereinigung der entgegengesetzten Electricitäten durch den Körper §. 304. Vorzügliches Leitungsvermögen Nerven für die Electricität §. 305. Aus dem Leitungsvermögen der Säfte und Nerven und dem Widerstande der nichtleitenden Theile wird der Stofs und die Muskelzuckungen erklärt, welche der electrische Schlag und Funke hervorbringen §. 306. Die Electricität wirkt auf den thierischen Körper theils mechanisch, besonders aber chemisch durch seinen freygewordenen Wärmestoff §. 307. Die Einwendungen dagegen werden beantwortet §. 308. Das electrische Irritament wirkt nach den nämlichen Gesetzen als andre Irritamente §. 309. Reimarus erklärt die Wirkung des Blitzes auf den thierischen Körper unrichtig §. 310.

Allgemeine Regeln bey Anwendung der medicinischen Electricität §. 311. Wahl und Einrichtung einer Maschine zum medicinischen Gebrauch §. 312. Die Grade der medicinischen Electricität werden nach den verschiedenen Electrisir-

methoden bestimmt. Das electrische Bad §. 313. Ausströmung aus Spitzen §. 314. Die Reibung §. 315. Funken §. 316. Man kann bey den drey letztern Electrisirmethoden den Isolirstuhl entbehren §. 317. Die Stärke der Funken kann durch den Funkenmesser bestimmt werden §. 318. Die Wirkungen des Stofses sind von denen des Funken verschieden. Funken, die in medicinischer Hinsicht den Stöfsen gleichen §. 319. Methoden, den Stofs beyzubringen §. 320. Nairnes Ladeflasche im Conductor der Electrisirmaschine verborgen §. 321. Wie lange und wie oft darf man die electrischen Operationen wiederhohlen? §. 322. Medicinische Wirkungen des electrischen Irritaments auf die Nerven, die Muskelfasern und die Gefäfse §. 323. Vorzug des electrischen Irritaments vor allen andern als Heilmittel angewandten Irritamenten §. 324.

Krankheiten, in denen die Electricität angewandt worden.

Die Aerzte sind in ihrer Anempfehlung nicht einig §. 325. Anwendung derselben gegen verschiedene Schmerzen, gegen Zahnschmerzen §. 326. Gegen Krämpfe, Epilepsie, Trismus, Tetanus §. 327. Inflammationen, Ophthalmien, Hordeolum, Unguis, Leucoma, Pterygium, den Nachtripper und Fingerwurm §. 328. Frost an Händen und Füfsen §. 329. Verkältungsgicht §. 330. Nervengicht, Nerven-Kopfschmerzen, Podagra §. 331. Lähmungen §. 332. Den schwarzen Staar §. 333. Incontinentia urinae §. 334. Contracturen. Das Schielen §. 335. Alte Geschwüre und Hautausschläge §. 336. Beulen §. 337. Wassersucht §. 338. Sackgeschwülste, Sehnenknoten §. 339. Kropf 340. Scirrhus §. 341. Marasmus, Magerkeit §. 342. Thränenfistel §. 343. Scheintodte. *Commotio Cerebri vel medullae spinalis* §. 344. Die Electr. als Kennzeichen des Todes §. 345. Der graue Staar §. 346. Unterdrückung der Menstruation §. 347. Wechselfieber §. 348. Folgen der Milchversetzung auf die Glieder §. 349. Englische Krankheit, Bleichsucht, Erschlaffungen und Schwäche nach Verrenkungen §. 350. Verstopfungen in den Gallengängen, Manie und Melancholie §. 351.

Dreyzehnter Abschnitt.

Die anomalischen Electricitäten.

Unter diesem Nahmen versteht man 1) die polarische Electricität der Edelsteine, 2) den Galvanismus und 3) die electrischen Eigenschaften einiger Fische §. 352.

I. Die polarische Electricität der Edelsteine.

Sie zeigen bey der Erwärmung und Abkühlung an ihren entgegengesetzten Seiten, entgegengesetzte Electricitäten §. 353. Ihre Electricität ist von den Körpern abhängig, die sie unter der Erwärmung oder Abkühlung berühren §. 354. Der Grad ihrer Electricität beruht auf der bessern oder schlechtern Isolirung, die man ihnen bey der Erwärmung oder Abkühlung giebt §. 355. Wahrscheinliche Ursachen der Polarität dieser Steine §. 356.

II. Der Galvanismus.

Vorhin unrichtig sogenannte thierische Electricität oder Metallirritament. Bedingungen, unter denen er hervorgebracht wird. Die einfache Kette §. 357. Excitatoren, Leiter, Halbleiter und Nichtleiter für den Galvanismus §. 358. Die einfache Kette bringt an scheintodten Thieren Muskelzuckungen hervor, wenn sie an den Muskeln und ihren Nerven angebracht wird §. 359. Die Zuckungen werden durch Isolirung der Nerven verstärkt §. 360. Wirkung der Kette bey Unterbindung der Nerven §. 361. Bey Durchschneidung derselben §. 362. Die Kette allein an den Muskeln angebracht §. 363. Sie wirkt leichter auf die dem Willen unterworfenen Muskelfasern, als auf das Herz und die Gedärme §. 364. Allgemeine Bemerkungen über die Muskelzuckungen bey der einfachen Kette §. 365. Excitatore, die am besten mit einander wirken §. 366. Der nämliche Excitator in Verbindung mit einem andern wirkt verschieden, je nachdem man ihn an den Nerven oder den Muskeln anbringt §. 367.

Wirkungen der einfachen Kette.

Auf die Muskelbewegungen der verschiedenen Thierklassen §. 368. Auf die Sinnesorgane. Die Zunge §. 369. Das Gesicht §. 370. Das Gehör, den Geruch, das Gefühl §. 371. Auf Wunden nach spanischen Fliegen §. 372. Auf unorganische Körper §. 373.

Der verstärkte Galvanismus.

Man bringt die Verstärkung oder die galvanische Batterie durch eine Reihe einfacher Ketten hervor. Voltas Säule. Allgemeine Regeln bey Construction derselben §. 374. Gilberts Einrichtung §. 375. Einrichtung des Verfassers. Wahl der Platten und der nassen Leiter §. 376. Davys Batterie aus einem Metalle, Haldanes liegende Batterie §. 377. Cruikshanks Trogbatterie aus zwey Metallen. Davys Trogapparat aus einem Metalle §. 378. Voltas Becherbatterie §. 379.

Wirkungen des verstärkten Galvanismus.

Auf das Gefühl. Der galvanische Stofs §. 380. Er wird nur durch galvanische Leiter, oder durch Nichtleiter, die durch die Hitze leitend geworden, geleitet §. 381. Wirkungen auf die Irritabilität und die Muskelbewegungen §. 382. Auf die Sinneswerkzeuge, den Geschmack §. 383. Das Gesicht §. 384. Den Geruch §. 385. Das Gehör §. 386.

Der galvanische Funke §. 387. Er ist am stärksten bey Platten von grofser Oberfläche §. 388. Zündet brennbare Körper an §. 389. Schmelzt und verkalkt Metalle §. 390. Unterschied dieser Verkalkung in Sauerstoffgas, in atmosphärischer Luft und verdünnter Luft §. 391. Die Lichtflamme zeigt sich halbleitend für den galvanischen Funken §. 392. Die Funken des + Endes der Batterie wirken anders als die vom — Ende §. 393.

Anziehung und Abstofsung des Galvanismus §. 394. Vertheilung des Galvanismus §. 395. Das galvanische Leitungs-

vermögen durch electroscopische Versuche untersucht §. 396. Die Ladeflasche wird durch die galvanische Batterie geladen §. 397. Die Lichtenbergischen Figuren werden durch den Galvanismus hervorgebracht §. 398.

Die Decomposition des Wassers, oder die Gasentwickelung durch den Galvanismus §. 399. Aus Versuchen mit dieser Gasentwickelung wollen Ritter und Pfaff beweisen, das Wasser sey ein Element §. 400. Diese Meinung aber ist nicht hinlänglich bewiesen §. 401. Während der Gasentwickelung wird Säure und Alcali in dem Wasser hervorgebracht §. 402. Die Natur dieser wird bestimmt §. 403.

Andere chemische Wirkungen des Galvanismus.

Auf Säuren, Alcali, Mittelsalze, Metallauflösungen, gährende Körper, Weingeist, Oele und animalische Stoffe §. 404.

Beobachtungen bey Verstärkung des Galvanismus.

Die Phänomene, die sich bey Schliefsung der Kette zeigen, finden auch in jeder Zwischenlage der Batterie Statt §. 405. Die Wirksamkeit der Batterie richtet sich nach dem Grade der Verkalkung, den das am meisten oxydable Metall erleidet, und sie erfordert die Gegenwart des Sauerstoffes, um unterhalten zu werden §. 406. Sie wird durch einen erhöhten Wärmegrad vermehrt §. 407. Je gröfser der Unterschied des Verkalkungsvermögens der Excitatoren in der Batterie ist, desto stärker ist der Galvanismus §. 408. Die Stärke der verschiedenen Phänomene der Batterie ist von verschiedenen Umständen abhängig §. 409. Biots Hypothese von der Bewegung der galvanischen Materie in der Säule §. 410. Vorschlag zu einem Instrumente, um die Stärke des Galvanismus zu bestimmen. (Galvanismoscop) §. 411.

Anwendung des Galvanismus in der Heilkunde.

Als Kennzeichen des Zustandes des Sehnerven in verschiedenen Arten der Blindheit §. 412. Als Unterscheidungszeichen

zwischen Leben und Tod §. 413. Erfahrungen über die Wirkungen des Galvanismus auf den gesunden Körper §. 414. Der Galvanismus wirkt als ein Reiz auf den thierischen Körper §. 415. Verschiedene Methoden, den Galvanismus in Krankheiten anzuwenden §. 416. Krankheiten, gegen welche man den Galvanismus gebraucht oder angerathen §. 417.

Erklärung der galvanischen Erscheinungen.

Erklärung des Verfassers §. 418. Voltas §. 419. Einwendungen gegen Voltas Lehrgebäude §. 420.

III. Electricität der Fische.

Worin diese besteht §. 421. Der Zitterrochen §. 422. Andere electrische Fische. Der Zitteraal; der Zitterwels. *Trichiurus* und *Tetrodon electricus* §. 423. Meinungen über die Ursachen der Electricität der Fische §. 424.

Vierzehnter Abschnitt.

Geschichte der Electricität.

Vor Christi Geburt §. 425. Im 17. Seculo wird die Kenntnifs der Electricität erweitert §. 426. Otto Guerike richtet eine Electrisirmaschine ein und entdeckt die Abstofsung §. 427. Das Leuchten im luftleeren Raume entdeckt Hawkesbee §. 428. Stephan Grey entdeckt den Unterschied zwischen Leitern und Nichtleitern, und lehrt die Leiter zu isoliren §. 429. Du Faye macht zwischen der Glas- und Harzelectricität einen Unterschied und prüft sie mit Electrometern. Desaguliers führt die Nahmen Conductores und *Corpora per se electrica* ein §. 430. Die Electrisirmaschine wird verbessert, und mit ihr Versuche angestellt von Bose, Hausen, Ludolf, Winkler, Waiz, Grummert, Gralath, Miles und Gordon §. 431. Wilhelm Watsons Arbeiten §. 432.

Die electrische Verstärkung wird von Kleist entdeckt, und von Gralath, Wilson, Winkler, Watson, Miles, Bevis, Sema-

ton und Franklin verbessert §. 433. Nollet entdeckt das kleistische Vacuum, und stellt über den Einflufs der Electricität auf das Thier und Pflanzenleben Versuche an §. 434. Maimbrays, Jallaberts, Cockes und Boulangers Arbeiten §. 435. Die Electratrie wird von Canton verbessert. Franklin entdeckt die electrischen Wirkungskreise, und Symmer legt den Grund zu seiner Hypothese §. 436. Sigaud de la Fond erfindet die Glasscheibenmaschine, und Planta, Ingenhous und Ramsden führen sie in Gebrauch §. 437. Wilke giebt Anleitung zum Electrophor, welches durch einen Streit zwischen Beccaria und Volta zur Vollkommenheit gebracht wird. Schäffers Versuche §. 438. Marchese Bellisani veranlafst Volta seinen Condensator zu entdecken. Kienmayer macht Bienvenues Amalgama-Arcanum bekannt §. 439.

Atmosphärische Electricität und Blitzableitung.

Franklin schlägt das Keraunoscop vor, mit dem sowohl er als Dallibard, Dolor und andere die Luftelectricität sammeln. Er erfindet den Gebrauch des Drachens §. 440. Merkwürdige Versuche von Romas §. 441. Richmanns Tod lehrt Vorsichtigkeit. Franklin schlägt die Blitzableitung vor. Winkler und Romas versehen das Keraunoscop mit ableitenden Funkenmessern §. 442. Die Blitzableitung gewinnt Zutrauen und die meteorologisch-electrischen Beobachtungen werden häufiger §. 443.

Die medicinische Electricität.

Gewöhnliches Schicksal derselben in 56 Jahren §. 444. Die ersten electrischen Kuren von Kratzenstein von 1744 bis 1747 §. 445. Ein comisches Zwischenspiel (die Intonacatura) von Pivati §. 446. Kuren von Sauvages und andern §. 447. Doppelmayers Tod erschreckt die Aerzte. Electrische Kuren von 1752 bis 1760 §. 448. Von 1760 bis 1767 §. 449. Von 1767 bis 1770 §. 450. Von 1770 bis 1775 §. 451. Von 1775 bis 1780 §. 452. Von 1781 bis auf unsere Zeiten §. 453. Der Perkinismus §. 454. Medicinische Electricität durch Reibung mit einer Flasche §. 455.

Electricität der Edelsteine.

Der Turmalin wird durch die Holländer als ein electrisch anziehender Körper unter dem Nahmen des Aschentreckers bekannt §. 456. Aepinus entdeckt die Polarität desselben und anderer Edelsteine §. 457.

Der Galvanismus.

Galvanis Entdeckung §. 458. Wird in Italien von Valli, Carminati und Volta wiederhohlt und erweitert §. 459. In Deutschland durch Green, Ackermann, Schmuk, Sömmering, Behrends und andere §. 460. Fernere Versuche von Volta, Creve, Pfaff, Fowler, Humboldt und Ritter §. 461. Volta erfindet die Verstärkung des Galvanismus §. 462.

Zehnter Abschnitt.

Die atmosphärische Electricität.

§. 250.

Die grofse Aehnlichkeit, welche die Wirkungen der Electricität mit den Wirkungen des Blitzes haben, erweckten schon frühe bey den Naturforschern die Vermuthung, dafs die Wirkungen des Blitzes durch die in der Luft erweckte und gesammelte Electricität hervorgebracht würden. — So findet man, dafs der Blitz ein Licht verbreitet, welches dem des electrischen Funken gleicht, und wie dieses mit einem Geprassel verbunden ist; dafs er bey seiner Fahrt durch die Luft im Zikzak laufe (§. 111.); dafs er seine Bahn mit unglaublicher Schnelligkeit zurücklege (§. 105.); dafs er sich von den nämlichen Körpern, die für die Electricität Leiter sind, leiten lasse (§. 6.); dafs er bey seiner Durchfahrt durch die Körper, nicht nur die besten Leiter, sondern unter mehrerern derselben immer den kürzesten Weg wähle (§. 108. 170.); dafs er in gröfserer Entfernung von

spitzen als von runden Leitern geleitet werde; daſs er Nichtleiter oder Halbleiter, die seiner Fahrt im Wege sind, zersplittere und durchbohre (§. 199.); daſs er entzündbare, ihm im Wege liegende, Körper anzünde (§. 44. 187. 188.); daſs er Metalle schmelze (§. 189.) und lebendige Thiere tödte; daſs er das Eiſen magnetisch mache, der Magnetnadel ihre Kraft raube und ihre Pole umkehre (§. 201.); daſs er endlich an den Orten, wohin er getroffen, sich einen gleichen phosphorartigen oder schweflichten Geruch als die Electricität hinterlasse. — Einige dieser Wirkungen kann man fast bey jedem Gewitter, andere aber nur dann bemerken, wenn der Blitz einen Körper getroffen und beschädigt hat. —

Man sagt allgemein, der Blitz treffe keinen Lorbeerbaum; dies verhält sich so, nicht weil er dem Apoll geheiligt, sondern weil er seiner vielen öligten Theile wegen ein schlechter Leiter ist. — So wird die Tanne, obgleich sie auf hohen Bergen wächst und ihres hohen schlanken Wuchses wegen dem Blitze sehr ausgesetzt ist, doch von ihm selten beschädigt; dagegen die saftreichern Weiden und Linden, obgleich sie an niedrigern Orten wachsen, oft vom Blitze gespalten werden. —

Franklin giebt in seinen Schriften einige Beyspiele von der Wirkung des Blitzes. So erzählt er, was er angerichtet, wie er in der Kirche zu Newburg in Neu-England niederschlug. Der Thurm derselben bestand aus Holz, war viereckig, und vom Boden zu dem Orte, wo die Glocken hiengen, 70 Fuſs hoch; oberhalb dieser Stelle erhob er sich in eine runde hölzerne Spitze, und hatte zum Wetterhahne noch 70 Fuſs Höhe. Dicht an den Glocken war, wie gewöhnlich, der Hammer, der die Stunden schlägt, und vom Handgriffe desselben

gieng ein Eisendraht durch eine kleine Oeffnung, welche in dem Boden, auf dem die Glocken standen, gebohrt war. Dieser Draht war noch durch einen Boden geführt, wo man ihm eine horizontale Richtung gegeben, so dafs er dicht unter einer Gips-Decke zu einer gegipsten Wand hinlief, und nachher an dieser hin zu einer Uhr geführt wurde, die über 20 Fufs unter den Glocken stand. Der Draht war nicht dicker als eine gewöhnliche Stricknadel. — Der Blitz hatte den obern Theil des Thurms bis an die Glocken in tausend Stücke zersplittert, und diese zu allen Seiten auf dem Kirchhofe umhergesprengt. — Von da hatte der Blitz seinen Weg vom Hammer zur Uhr durch den beschriebenen Draht genommen, ohne weiter die Böden, durch welche derselbe gieng, zu beschädigen, als blos in so fern er die für den Draht gebohrten Löcher etwas erweiterte. — Er beschädigte weder die Gipswand, noch irgend einen andern Theil des Gebäudes, so weit dieser Draht und der Pendul der Uhr reichten. Vom Ende des Penduls aber bis an den Boden hatte das Gebäude stark gelitten, ja einige Steine der Grundmauer waren 20 bis 30 Fufs umhergeworfen. Der beschriebene Draht war zugleich vom Schlage ganz verkalkt, so dafs man nicht mehr als zwey Stücke, jedes von 2 Zoll Länge, von ihm übrig fand, wovon das eine am Hammer, das andere an der Uhr hieng. An der Gips-Decke und der weifsen Wand hatte er sich einen schwärzlichen Streifen von 3 bis 4 Zoll Breite hinterlassen, der in der Mitte am dunkelsten, an den Seiten aber etwas heller war.

Man findet ebenfalls in seinen Schriften Berichte von Seefahrern, wie der Blitz ihren Compafs unzuverlässig gemacht, und La Cotte merkt in seinen meteoro-

logischen Beobachtungen an, dafs die Magnet-Nadel vor und nach dem Nordlichte oft in Bewegung gesetzt, und ihre Abweichung gröfser als gewöhnlich werde.

Saussure erzählt die Wirkung, welche der Blitz 1773 in Lord Tilneys Hotel zu Neapel zeigte. — Es befanden sich 300 Personen in 7 an einander stofsenden Zimmern, da man Abends um 10 Uhr plötzlich durch ein blendendes Licht und einen Knall, als ob in einem entfernten Zimmer eine Pistole gelöst würde, erschreckt wurde. — Nachdem sich der erste Schreck etwas gelegt, sah man, dafs Stühle, Tische, Kleider, kurz alles in den Zimmern befindliche mit einem glänzenden Staube bedeckt war, der, wie man bemerkte, von der in diesen Zimmern besonders an den Decken häufig angebrachten Vergoldung herrührte, da man sie jezt zerschmolzen, schwarz und schuppig fand. Bey dem allen ward doch kein Mensch getödtet, ja nicht einmal bedeutend beschädigt.

§. 251.

Wie die in einem geriebenen Glase erweckte Electricität am Electrometer bemerkt und in einen isolirten Leiter gesammelt werden kann, so kann man auch die in der Atmosphäre befindliche Electricität, selbst dann, wenn sich keine Gewitterwolken zeigen, durch besondere dazu eingerichtete Instrumente erkennen und untersuchen, und durch isolirte, in freyer Luft aufgerichtete, Leiter sammeln.

Le Monnier electrisirte sich selbst in seinem Garten, indem er blos, während eines Gewitters, auf einen Isolirschemel stieg und die eine Hand in die Höhe hielt. Er ward dadurch in den Stand gesetzt, Funken von sich zu geben.

Man sieht Cavallo's atmosphärisches Electrometer Tab. VII. Fig. 1. *AB* ist eine gewöhnliche aus mehrerern Gliedern zusammengesetzte Angelruthe, woran noch das dünnste Glied fehlt. An das Ende dieser Stange ist eine mit Siegellack überzogene Glasröhre *C* befestigt, an deren Ende sich eine Korkkugel *D* befindet, woran ein gewöhnliches Electrometer von Hollundermarkkugeln hängt. *HGI* ist eine feine Hanfschnur, die an das unterste Ende der Röhre befestigt, und bey *G* mit der Schnur *FG* zusammengebunden ist. An das Ende der Schnur *I* ist eine Stecknadel festgebunden, und wenn diese in die Korkkugel gesteckt wird, ist das Electrometer zu seiner Anwendung fertig, wobey man so verfährt:

Man verfügt sich mit diesem Instrumente an einen hohen Ort, und hebt es so hoch und frey als es nur möglich, z. B. vom Altane eines Hauses. Nachdem man es etwas stille gehalten, wodurch die Luft-Electricität Gelegenheit erhalten hat, die natürliche gleichartige Electricität des Electrometers in die Hanfschnur zurückzutreiben, zieht man vermittelst derselben die Stecknadel aus dem Korke, so daſs sie so zu hängen kommt, wie die punctirte Linie zeigt, und hierdurch wird das Electrometer isolirt. Nimmt man alsdann die Stange zurück, so gehen die Kugeln des Electrometers mit der Electricität von einander ab, welche der Luft entgegengesetzt ist. (§. 118. 119.)

Dies Instrument aber hat folgende Unvollkommenheiten: 1) Zeigt es die schwächern Grade der Electricität nicht an, und so kann es 2) leicht durch Regen oder Schnee, wenn diese auf die Glasröhre fallen, und sie leitend machen, zum Gebrauche ungeschickt werden.

Wir werden in der Folge sehen, dafs Regen, Schnee und Hagel oft eine grofse Menge von Electricität mit sich führen; man kann deshalb in seinen Untersuchungen über die Luft-Electricität fortfahren, ohne sich durch einfallenden Regen unterbrechen zu lassen, wenn man nur dafür gesorgt hat, dafs die Theile, welche zur Isolirung der Instrumente dienen, durch dazu eingerichtete Schirme vor dem Regen gesichert sind. — Diesen Vortheil bietet das Regen-Electrometer (Tab. VII. Fig. 2.) dar. *ABCI* ist eine starke Glasröhre von etwa 1½ Fufs Länge, durch welche man einen starken Metalldraht *AG* geführt, der mit dem zinnernen Trichter *E* in Verbindung steht, welcher an das Ende der Glasröhre befestigt ist; die Glasröhre ist von *A* bis *B*, so auch an dem vom Trichter bedeckten Theile mit Siegellack überzogen. *FD* ist ein Stück einer Metallröhre, um welches man einige Messingdrähte in verschiedenen Richtungen geflochten, so dafs dafs sie den fallenden Regen auffangen können, ohne dem Winde vielen Widerstand zu thun. Am Ende des Metalldrahtes *G*, das wie ein Ring umgebogen ist, hängt man ein leichtes Electrometer.

Dies Instrument wird an der Seite eines Fensterrahmens befestigt, wo es in starken Messingbügeln getragen wird, und man umwickelt daher die Röhre zwischen *C* und *B* mit einer seidnen Schnur, damit sie, ohne zu zerbrechen, desto stärker kann gedruckt werden. Der Theil *FC* reicht aus dem Fenster, so dafs das Ende *F* etwas in die Höhe erhoben ist. Der übrige Theil des Instruments befindet sich inwendig, und der Theil *CB* in dem Loche am Fensterrahmen. Das Instrument mufs übrigens so im Fensterrahmen befestiget seyn, dafs es leicht herausgenommen, abge-

wischt und abgetrocknet werden kann, welches besonders bey starkem Platzregen nothwendig ist.

Regnet es, besonders bey starkem Regen, so wird dies Instrument in der beschriebenen Stellung oft electrisch, und man kann vermittelst des angehängten Electrometers die Stärke und Beschaffenheit dieser Electricität erkennen, welche oft so stark ist, daſs man am Metalldrahte eine kleine Ladeflasche laden kann, wenn man den Ring G mit der Kugel der Flasche berührt.

Zur Untersuchung der Luftelectricität bedient sich Saussure seines Microelectrometers (§. 230.), dessen Metallschirm er mit einer aufgerichteten Spitze versieht, und so das Instrument auf einem freyen Platze unter offnen Himmel stellt. Sollte es nicht hoch genug in die Luft hinaufreichen, um so viel Electricität zu sammeln, als erforderlich ist auf das Electrometer zu wirken, so verbindet er das eine Ende einer dünnen Klaviersaite durch einen Haken mit dem Schirme, das andere aber an eine mit Spitzen versehene Bleykugel, die er in die Luft hinaufwirft.

Volta braucht sein Strohhalm-Electrometer (§. 231.) zur Beobachtung der Luftelectricität. Zündet er eine Lichtflamme oben an demselben an, so theilt sich die Electricität der Luft leichter und in gröſserer Entfernung als gewöhnlich dem Instrumente mit (§. 115.), wobey er auch der Ungewiſsheit entgeht, worinn, ohne diesen Kunstgriff, eine, durch Vertheilung im Electrometer hervorgebrachte, Electricität ihn, der Art der Luftelectricität wegen, lassen könnte.

§. 252.

Je länger die Leiter sind, womit man die Luftelectricität zu sich herab leiten will, und je höher sie

in die Luft hinaufreichen, desto mehr Electricität können sie sammeln, welches besonders dann von Wichtigkeit ist, wann diese Electricität nur schwach ist. Auf diese Weise nützen die electrischen Drachen, und die isolirten Metallstangen, denen man die Nahmen Fulgeroscope und Keraunoscope (Blitzzeiger) gegeben hat.

Der Drache ist wie ein gewöhnlicher Drache, mit dem die Knaben zu spielen pflegen, aus Papier gemacht, und wie dieser mit einem Schweife versehen. Damit aber der Regen das Papier nicht durchweichen, und der Drache so vom Winde zerrissen werden könne, kann man ihn mit Lackfirnifs überziehen, oder mit gekochtem Leinöl bestreichen. Nach vorne zu gibt man ihm eine scharfe Metallspitze, von der man einen Streifen Gold- oder Silberpapier in die Länge am Drachen herab zu der Stelle führt, wo der Schweif befestigt wird. Dies dient dazu, der Spitze eine leitende Verbindung mit der Schnur des Drachen zu geben, welche an der Spitze und am Schweife desselben angebunden wird. Die Schnur, wodurch der Drache gehalten und dirigirt wird, mufs so leitend als möglich seyn. Man hat deshalb vorgeschlagen, einen dünnen Silber- oder Kupferdraht der Länge nach durch die Schnur zu flechten, da aber diese Metalldrähte der Schnur eine zu grofse Schwere, und zu viel Steifigkeit geben, und wenn man sie, um dieser Unbequemlichkeit zu entgehen, sehr dünne wählt, bey Anstraffung oder Einwickelung der Schnur leicht zerbrechen, (wodurch nicht blos die Leitung unvollkommen wird, sondern die zerbrochenen Enden des Drahts auch zugleich als Spitzen wirken, und die erhaltene Electricität an die Luft ausströmen lassen), so wollen andere dieselbe

lieber ganz entbehren, und weichen dagegen die Hanfschnur in einer starken Potaschenlauge aus, welche beständig die Feuchtigkeit aus der Luft an sich zieht, und die Schnur leitend erhält. Man bringt den Drachen auf die nämliche Weise, wie die Knaben zu thun pflegen, zum Aufsteigen. An das Ende der Hanfschnur knüpft man eine seidene Schnur von 1½ Ellen Länge, welche zur Festhaltung des Drachen, und zugleich zur Isolirung der Hanfschnur dient. Man bindet überdies einen Schlüssel, oder eine hohle und leichte Metallkugel an das Ende der Hanfschnur, um einen vollkommen leitenden Körper zu haben, aus dem man Funken ziehen, oder den man mit den Electrometern, Ladegläsern, Condensatoren oder anderweitigen Instrumenten in Verbindung bringen kann, deren man sich bedient, um die Stärke und Beschaffenheit der Electricität zu untersuchen. In gleicher Hinsicht brauchen einige einen auf Glasstöcke isolirten Conductor, mit dem sie die Hanfschnur vermittelst eines biegsamen dünnen Metalldrahtes verbinden. Läſst man den Drachen im Regen, oder wenn man Regen erwartet, aufsteigen, so muſs man dafür sorgen, daſs man die seidne Schnur unter Dach vor dem Regen sichern kann; man geht deshalb mit ihm unter ein Obdach, oder führt ihn durch eine Thür oder ein Fenster in ein Zimmer.

Da man den Drachen am leichtesten und bequemsten auf offenem Felde aufsteigen läſst, so ist es unbequem, manche Instrumente zur Untersuchung der Luftelectricität bey sich zu führen. Man bedient sich deshalb kleiner Ladeflaschen, die gesperrt werden können, (§. 153.). Von diesen kann man verschiedene zu verschiedenen Zeiten laden, und sie, nachdem man sie

gesperrt, nach Hause tragen, ohne daſs sie ihre Electricität dadurch ganz verlieren. Ist die Ladung nur schwach, so kann man zur Untersuchung derselben Condensatoren anwenden. (§. 234.).

Dies Instrument hat seiner Einfachheit wegen, und weil man mit ihm eine so beträchtliche Höhe erreichen kann, vor den isolirten Stangen einen groſsen Vorzug. Dagegen aber kostet es mehr Mühe, den Drachen jedesmal, wenn man experimentiren will, in die Höhe zu bringen, und dies kann man nicht einmal thun, wenn es an Wind fehlt. Das Schwanken der Schnur verursacht ebenfalls oft, daſs die Instrumente, die man mit ihm in Verbindung gesetzt, bey ihren Bewegungen umgestoſsen werden. Vermittelst der schrägen Richtung der Schnur läuft auch das Wasser bey starkem Regen an der Hanfschnur herab, und netzt die seidene Schnur, wenn man sie gleich unter Obdach gebracht. Wünscht man daher täglich oder gar mehreremale am Tage die Luftelectricität zu beobachten, so muſs der Drache, dieser Schwierigkeiten wegen, hinter den isolirten Stangen zurückstehen, obgleich er seiner gröſsern Höhe oberhalb der Erde wegen stärkere Wirkungen hervorbringt.

Statt des Drachen kann man sich bey stillem Wetter mit Vortheil kleiner mit Wasserstoffgas gefüllten Luftballons (Aerostaten) zur Herableitung der Luftelectricität aus den höhern Regionen bedienen; und dies um so mehr, da die Electricität das Wasserstoffgas ausdehnt (368. Versuch), wodurch es specifisch leichter wird, und daher den Luftballon noch höher als gewöhnlich hebt. — Auf diese Ausdehnung muſs man daher bey der Füllung rechnen, und den Ballen nicht

zu stark füllen, weil ihn die nachher ausgedehnte Luft leicht zersprengen könnte.

§. 253.

Bey Errichtung einer isolirten Metallstange (eines Keraunoscops) zur Beobachtung der Luftelectricität muſs man folgendes merken: 1) Verschaffe man sich die erforderliche Höhe über alle naheliegende Körper; man wähle daher am liebsten einen hohen flachen Erdstrich, in dessen Nähe sich keine hohen Körper befinden, oder errichte sie, in Ermangelung eines solchen Platzes, zu oberst von einem hohen Hause. 2) Befestige man sie so, daſs sie vom Winde keinen Schaden leiden kann. 3) Man sorge dafür, daſs die zur Isolirung derselben dienenden Körper bey einfallendem Regen nicht naſs werden; und 4) trage man für die Sicherheit seiner Person, seines und anderer Eigenthums die gehörige Sorge. Da die Electricität, welche in der Atmosphäre hervorgebracht wird, beym Blitze so ausserordentliche Gewalt zeigt, und ihre Wirkungen, wenn sie nicht mit aller möglichen Klugheit geleitet werden, oft so schrecklich sind, so halte ich mich verpflichtet, hier die Vorsichtsregeln anzugeben, die man beym Gebrauche sowohl des Drachen als des Keraunoscops zu beobachten hat, damit nicht ein wiſsbegieriger aber der Sache nicht kundiger Leser sich verleiten lasse, bey seinen Untersuchungen unvorsichtig zu handeln, und sich vielleicht dadurch ein eben so trauriges Loos zuzuziehn, als das, was ehedem den Professor Richmann traf (§. 442.). Wer mit dem Gebrauche electrischer Instrumente nicht recht vertraut ist, wage es daher nicht, solche Versuche anzustellen, besonders hüte man sich dafür, wenn es donnert, oder auch nur blos ein Gewitter aufsteigt, welches beson-

ders vom Drachen gilt, dessen Ableitung der beweglichen Schnur wegen etwas schwierig ist. — Cavallo hatte einmal seinen Drachen in der Luft, und wie er sahe, dafs die Schnur starke und häufige Funken gegen den Fensterrahmen, durch den sie geleitet war, schlug, fürchtete er üble Folgen, bey fernerer Fortsetzung seiner Versuche, und zog den Drachen ein; während dieser Arbeit gab die Schnur ihm wiederholte heftige Stöfse durch die Arme, und kaum hatte er den Drachen herabgezogen, so erfolgte ein Blitz mit einem augenblicklichen Donnerschlage zum Beweise seiner Nähe.

Unter solchen Umständen kann man sich damit begnügen, die stärkere Electricität der Atmosphäre mit dem obenbeschriebenen atmosphärischen Electrometer, oder dem Regenelectrometer zu untersuchen. — Man mufs dabey Sorge tragen, dafs kein Mensch, oder irgend eine entzündbare Substanz mit der isolirten Stange in solcher Verbindung stehe, dafs der electrische Funke dadurch zum menschlichen Körper hingeleitet werde oder den brennbaren entzünde. Man verhindert dies am besten durch einen Funkenmesser (§. 103.), den man in einer solchen Entfernung gegen die Stange anbringt, dafs man gewifs seyn kann, er biete dem Blitze nach §. 108. 155, den kürzesten Weg dar. Man verbindet ihn daher wohl mit dem Boden vermittelst eines Metalldrahtes, den man an einem Orte, wo er auf feuchte Erde treffen kann, einige Ellen tief herabführt. Man hüte sich ferner, zwischen die Stange und den Funkenmesser zu treten, wenn der Abstand des letztern diesen Durchgang erlaubt, denn wenn sich auch in der gröfsern Entfernung keine Funken zeigen, so kann doch der geringere Abstand, den ein zwischentretender Körper hervorbringt, einen heftigen Ausbruch

verursachen. — Aus der nämlichen Ursache mufs man sich der Stange nie so nahe wagen, als die Entfernung des Funkenmessers ausmacht, und ist man genöthigt, sie zu berühren, um dieses oder jenes zu ordnen, so bringe man im Vorwege den Funkenmesser mit derselben in genaue Berührung. — Befinden sich diese Geräthe in der Wohnung, so mufs man sie nicht verlassen, ohne erst den Funkenmesser mit der Stange in Berührung gebracht zu haben, oder wünscht man die Electricität zu sammeln, um mit ihr Versuche anzustellen, so bringe man ihn wenigstens zu einer Entfernung von nur ½ Zoll, und verbinde die Stange mit einer Ladeflasche oder einer Batterie, welche die Electricität sammeln kann, und deren auswendige Belegung mit dem Funkenmesser in Verbindung steht, so dafs sie sich durch diesen, so oft sie gefüllt ist, entladen kann. Je mehr die Einrichtungen zur Ansammlung der Luftelectricität diesen Forderungen entsprechen, um desto vollkommner sind sie.

§. 254.

Dalibard, der erste, welcher in Frankreich mit der atmosphärischen Electricität Versuche anstellte, bediente sich einer runden eisernen Stange von etwa einem Zoll im Durchschnitte und 40 Fufs Länge. Diese war nach oben zu mit einer feinen Spitze versehen, und in zwey spitze Winkel, wie Tab. 7. Fig. 3. zeigt, umgebogen. An zweyen Orten war sie durch starke seidene Schnüre an drey hölzernen Stützen von 28 Fufs Höhe befestigt. Der Theil dieser Schnüre, der der Stange am nächsten, war mit einem kleinen Schrägdache, das aus 4, die Stange umgebenden, Bretchen bestand, versehen, und, damit der von diesem Dache herabfallende Regen diesen Theil der Schnüre nicht

durchnässen sollte, waren sie in einer schrägen Richtung von der eisernen Stange zu den hölzernen Stützen herabgespannt. — Das unterste Ende der Stange ruhte auf einem Isolirschemel, der unter einem dazu erbauten hölzernen Obdache stand, und die spitzwinklichte Biegung der Stange verhinderte das Wasser, welches an ihr herablaufen konnte, den Isolirschemel nafs zu machen. — Er zog durch einen, auf einer Flasche isolirten, Eisendraht aus der Stange Funken. — Eine genauere Beschreibung seiner Versuche findet man in Franklins sämmtlichen Schriften. (1. Theil S. 161.)

§. 155.

John Reads Einrichtung (Tab. 7. Fig. 4.) verdient hier angemerkt zu werden, weil sie sich an den meisten Häusern anbringen läfst. *AA* ist eine Stange aus Fichtenholz, 20 Fufs lang, unten 2 Zoll und oben 1 Zoll dick. Das unterste Ende derselben ist mit einem starken Glaspfeiler von 22 Zoll Länge (*B*) verbunden, dessen unteres Ende wieder in einer Vertiefung des hölzernen Fufses *C* ruht, welcher an einen eisernen Träger *D* festgemacht ist, der in die Wand eingeschlagen wird, und so das ganze Instrument unterstützt. Etwa 13 Fufs oberhalb des Trägers *D* ist ein starker hölzerner Arm (*E*) angebracht, der eine aufrechtstehende starke Glasröhre (*F*) hält, durch welche man die Stange führt, die so an zwey Orten befestigt und ifolirt eine Entfernung von 12 Zoll von der Mauer erhält. — Die Glasröhre hat die Weite, dafs sie da, wo sie vom Arme gehalten wird, rund um die Stange herum mit Kork kann ausgefüllt werden, wodurch ihr Zerbrechen, bey Bewegung der Stange vom Winde, verhindert wird. — Das oberste Ende der Stange ist mit verschiedenen scharf zugespizten Drähten (*G*) versehen; zwey

derselben bestehen aus Kupfer, sind jeder $\frac{1}{8}$ Zoll dick, und theils als Leiter für die Electricität, theils um der Stange mehrere Festigkeit zu geben, der eine zur Rechten, der andere zur Linken der Länge nach, bis zum untersten Trichter *H*, um die Stange herumgeflochten, wo sie, um mit dem Trichter in vollkommner Verbindung zu stehen, an denselben angelöthet sind. — Die Trichter *HH* bestehn aus Zinn, und dienen dem Glaspfeiler *B* und der Röhre *F* zum Schutz gegen die Feuchtigkeit. Die Gläser sind überdies mit Siegellack überzogen, um sich besser nicht leitend zu halten. — In einer bequemen Höhe ist bey *I* vom Zimmer aus ein Loch nach unten schräg durch die Mauer gebohrt; durch dies Loch geht eine mit Siegellack überzogene Glasröhre, durch welche ein starker Messingdraht vom Trichter in die Stube geleitet wird. — An der inwendigen Seite der Glasröhre trägt der Messingdraht die zwey Zoll dicke Messingkugel *L*, durch die er noch weiter hervorreicht und an seinem Ende mit dem Electrometer *K* versehen ist, das sich in einer Entfernung von etwa 12 Zoll von der Wand befindet. Ausserhalb der Mauer ist ein hölzernes Dach (*M*) zur Abhaltung des Regens vom auswendigen Ende der Glasröhre angebracht. — In einer Entfernung von 2 Zoll von der Messingkugel *L* befindet sich eine Glocke (*N*), die von einem starken Metalldrahte gehalten wird, der durch ein zweytes Loch in der Mauer geführt, und vermittelst einer metallischen Ableitung *R* mit einem feuchten Boden in der Nähe des Hauses in Verbindung gesetzt wird. Zwischen dieser Glocke und der Kugel L hängt man in einem seidenen Faden einen kleinen Messingknebel, der an die Glocke anschlägt, sobald die Electricität stark genug ist, ihn in Bewegung zu setzen. — (Versuch 42.) Auf diese Weise dient die

Glocke nicht nur zum Anzeiger, wann in der Stange Electricität zugegen ist, sondern auch als Entlader oder Funkenmesser, wenn sie zu stark wird. *P* ist ein kleiner Consol-Tisch, der in einer passenden Entfernung unter der Kugel an der Wand befestigt ist; und auf diesen kann man Lindner Flaschen oder andre nothwendige Instrumente hinsetzen. — Die oberste Spitze der Stange war 50 Fuſs über den Boden erhoben.

§. 256.

In dem kurfürstlichen physischen Kabinette zu Mannheim hat der Abt Hemmer einen Keraunoscop von folgender Einrichtung angelegt. — Tab. VII. Fig. 5. — *A* ist eine 30 Fuſs hohe, nach oben zu mit einer feinen Kupferspitze versehene, eiserne Stange, die auf dem Schlosse zu Mannheim aufgerichtet war, wo sie auf einer starken Glassäule (*F*) stand, die, um den Regen von sich abzuhalten, mit der Metallkappe *G* versehen war. *B. C. D. E* ist eine andre, mit der Stange *A* verbundene, eiserne Stange von $\frac{1}{5}$ Zoll Dicke, und so gebogen, daſs sie, ohne dem Gebäude zu nahe zu kommen, bey *D* durch einen offenen Fensterrahmen kann in das Kabinet geleitet, und hier mit der Queerstange verbunden werden. Diese Queerstange hat an beyden Enden Metallkugeln. An dem einen derselben *M* ist ein kleines cantonsches Electrometer angebracht, gegen die andre dagegen als Funkenmesser ein mit dem Boden verbundener Leiter *S*. In der Mitte unter der Stange hängt ein electrisches Glockenspiel *H*. — Alle Theile dieses Instrumentes, den Funkenmesser *S* allein ausgenommen, sind isolirt; und die erforderlichen Theile des Glockenspiels kann man, wenn es nothwendig ist, (42. Versuch) mit dem Boden in Verbindung setzen. — Auſser dem Glockenspiel, dessen man sich bedient, um

anzuzeigen, wenn die isolirte Stange eine kennbare Electricität besitzt, findet man bey einigen Schriftstellern noch eine Einrichtung angegeben, wobey Pulver, vermittelst der in einer grofsen Ladeflasche angesammelten Electricität angezündet wird. (Diese Einrichtung hat Boyer Bruun zum Erfinder, und man findet sie im 5ten Theile von Martius Magie beschrieben.) Wir wissen aus dem vorhergehenden, dafs die Entzündung des Pulvers so viel Electricität erfordert (§. 188.) als nur selten durch die isolirte Stange kann angesammelt werden; ein solches Instrument scheint mir daher selten anwendbar und es nicht der Mühe werth zu seyn, es sich anzuschaffen. — Will man sich doch durch einen Schufs warnen lassen, so ist wohl der Knall der Luftpistole (65. Versuch) dazu ungleich bequemer, weil sich diese bey einer geringen Electricität entzündet.

Dondorph, Achard und Pellison haben Keraunoscope angegeben, deren Einrichtung von der der obgemeldeten abweicht; doch sind sie von ihnen nicht wesentlich verschieden, und haben vor ihnen keinen Vorzug. Wer sie kennen lernen will, den verweise ich auf Dondorphs Lehre von der Electricität, B. 2. Seite 491, und auf den 6ten, 8ten und 9ten Theil von Martius Magie.

§. 257.

Mit diesen (von §. 251 bis jetzt) beschriebenen Instrumenten haben Franklin, Kinnerslay, Romms, Volta, Cavallo, Beccaria, Read, Hemmer, Saussure und andre mehrere gefunden, die Luft enthalte, nicht blos wenn es blitzt, oder wenn ein Gewitter aufsteigt, sondern fast immer, doch zuweilen nur in sehr schwa-

chen Graden, Electricität. — Franklin behauptet: man treffe in der Atmosphäre am häufigsten — E, zuweilen aber doch auch + E an, und diese beiden wechselten oft sehr schnell mit einander ab. — Der Hagel sowohl als der Regen, besonders der Gewitterregen, und der Schnee führen gewöhnlich eine Menge Electricität von den höhern Regionen der Luft mit sich herab. —

La Cotte und mehrere nehmen an, die Luft-Electricität sey häufiger + als — E, und diesen Satz scheinen Voltas Versuche zu bestätigen, wobey er fand, dafs das ausdünstende Wasser sich — E hinterlasse, und daraus schlofs, die Dünste selbst müfsten + E mit sich führen. — (419. Versuch.) Harley, Cavallo und andere fanden, dafs der Nebel eine starke +E besitze. — Ich vermuthe, dafs diese den Franklinschen entgegengesetzte Erfahrungen ihren Grund in der verschiedenen Einrichtung der Instrumente und ihrer verschiedenen Höhe in der Luft haben, als wodurch eins durch die Vertheilung eine Electricität erhalten kann, die der entgegengesetzt ist, welche das andre vermittelst einer gröfsern Höhe, oder einer vollkommneren Einrichtung durch die Mittheilung erhält.

Mit dem Mannheimischen Keraunoscop (Tab. VII. Fig. 5.) beobachtete Hemmer folgendes:

1) Zog eine Gewitterwolke vorüber, es mochte nun dabey blitzen oder nicht, genug wenn die Spitze der Stange nur in den Wirkungskreis der Wolke kam, und dies geschah oft in einer beträchtlichen Entfernung, so wichen die Electrometer-Kugeln von einander ab, es zeigten sich, wenn die Electricität der Wolke einigermafsen stark war, zwischen den Kugeln *V* und *S* Funken, und die Glocken spielten.

2) Selten zog eine mit Donner und Blitz vergesellschaftete Wolke über die Stange hin, ohne daſs diese irgend ein Zeichen von Electricität gab; doch erfolgte es zuweilen, wenn die Wolke so hoch schwebte, daſs die Spitze der Stange sich wahrscheinlicherweise ausserhalb des Wirkungskreises derselben befand.

3) Das Electrometer gab bald + E bald — E an. —

4) Diese Verschiedenheit und Abwechselung der Electricitäten fand nicht blos bey verschiedenen, sondern selbst bey einem und dem nämlichen Gewitter Statt; ja sogar in dem Falle, wenn die Dünste in der Luft nur eine zusammenhängende Wolke bildeten. Einmahl fand Hemmer, daſs die Electricität 8 mahl in einer Stunde wechselte.

5) So oft die Electricität wechselte, fielen die Electrometer-Kugeln zusammen, nahmen aber, oft augenblicklich, oft etwas langsamer, wieder ihre vorige Stellung an. — Bisweilen erfolgte der Uebergang von einer Art Electricität zur andern so schnell, daſs die Kugeln sich kaum vollkommen berühren konnten, ehe sie schon wieder von einander fuhren. — Doch war es keine beständige Folge, daſs sich die Kugeln nach dem Zusammenfallen immer mit der entgegengesetzten Electricität wieder entfernen sollten, sondern oft zeigten sie die nämliche Electricität wie vorher.

6) Zuweilen dauerte die nämliche Electricität nur in wenigen Minuten, zuweilen in einer halben Stunde und länger.

7) So oft es aus einer nahen Gewitterwolke blitzte, veränderte sich der Abstand der Kugeln augenblicklich. Zuweilen zeigte sich zugleich ein Funke zwischen den

Kugeln *V* und *S*, obgleich kurz vorher nur eine schwache, ja gar keine Electricität in der Stange zugegen war.

8) Fiel ein Gewitterregen auf das Instrument, so erhielt es augenblicklich eine starke Electricität, wenn es auch vorher keine hatte; oder besafs es vorhin schon einige, so ward sie stark vermehrt. — Bey einem und demselben Regengusse änderte sich ebenfalls die Electricität im Instrumente oft.

9) Schlugen die Funken mit grofser Kraft und Schnelligkeit zwischen den Kugeln *V* und *S*, so dafs sie die Körper beschädigten, welche man zwischen dieselben hielt, und brachte man alsdann die Kugeln in vollkommene Berührung mit einander, so fand man in dem nämlichen Augenblicke nicht die mindeste Spur von Electricität an der Stange. Zog man die Kugeln wieder von einander, so fand sich auch der Funke zwischen ihnen wieder ein.

Read hat vom 9ten May 1789 bis 1790 ein Tagebuch über die meteorologischen Beobachtungen gehalten, welche er mit seinem Instrumente gemacht. (Philosoph. Transact. Vol. LXXXI.) Von 397 mahlen hatte die Luft 241 mahl + E und 156 mahl — E; 98 mahl war die Electricität so stark, dafs die Kugel des Instrumentes Funken gab, und nur in 7 Tagen während des ganzen Jahres (den 15 und 23. Nov. und den 6, 15, 17, 21 und 22 December) fand er am Instrumente durchaus keine Spur von Electricität. An einigen Tagen war die Beschaffenheit der Electricität so veränderlich, dafs das Electrometer von Minute zu Minute abwechselnd bald + E bald — E angab.

Saussure hat auf seinen Bergreisen Gelegenheit gehabt, die Luft-Electricität in den höhern Regionen

der Atmosphäre zu untersuchen; seine Verfahrungsart dabey ist §. 251. angezeigt. — Seine Beobachtungen auf dem Ferka lehrten ihn, dafs die Wolken keine eigne Electricität besitzen, sondern blos als Leiter zur Ansammlung und Herableitung der Electricität von den höhern Gegenden der Luft dienen. — Warf er die mit seinem Electrometer verbundene Bleykugel in die Höhe, wenn dieses keine Electricität angab, so erhielt es eine noch stärkere, als die über ihn hingleitenden Wolken ihm mitzutheilen pflegten.

Die Stärke der Luft - Electricität verändert sich nach der Höhe des Ortes. Sie ist an den höchsten und isolirtesten am stärksten; in der Nähe von Häusern, Bäumen, in Strafsen und eingeschlossenen Plätzen verschwindet sie fast gänzlich; und ist dagegen auf dem Lande, auf grofsen freyen Plätzen, bey Teichen, und besonders auf Brücken wieder bemerkbar.

Aber auch an einem und dem nämlichen Orte ist sie vielen Veränderungen unterworfen. — Diese Veränderlichkeit ist bey trübem Wetter äufserst unbestimmt; bey Regen ohne Gewitter aber weniger auffallend, doch aber immer ziemlich unbestimmt. Doch geht sie bey einem eben fallenden Regen oder Schnee selten von + E in — E über, sondern zeigt sich gewöhnlich als + E. — Sehr starke Winde vermindern gewöhnlich ihre Intensität, obgleich man sie einmahl bey einem heftigen Nordwinde sehr stark fand. Besonders ist der Nebel, ausgenommen wenn er zu Regen zusammenfliefst, mit einer starken Electricität begleitet, und zu Genf ist die Luftelectricität beym Gewitter, darnach aber bey dickem Nebel am stärksten.

An stillen, hellen Wintertagen läfst sie sich am leichtesten beobachten. — Sie ist dann am geringsten

von der Zeit an, wo der Abendthau gänzlich zu fallen aufhört, bis die Sonne aufsteht; ihre Stärke nimmt dann früher oder später wieder zu, und erreicht fast immer einige Stunden vor Mittag die gröfste Höhe; hierauf nimmt sie wieder ab, bis sie, wenn der Abendthau fällt, sich gleichsam wieder erhebt, und nun eben so stark wird, als sie am Vormittage war. Sie ist auf diese Art gleichsam einer Ebbe und Fluth unterworfen, bey der sie in 24 Stunden zweymal steigt und fällt. — Ihre gröfste Stärke erhält sie einige Stunden nach Aufgang und Niedergang der Sonne, und die geringste hat sie vor Auf- und Niedergang derselben. —

Im Sommer ist die Luftelectricität bey vollkommen klarem Wetter kaum halb so stark als im Winter, und diese Ebbe und Fluth ist zu dieser Jahreszeit weit weniger deutlich.

Er fand die Luftelectricität bey klarem Wetter unverändert als + E, sowohl im Sommer als im Winter, bey Tage sowohl als bey Nacht, und bey Sonnenschein sowohl als im Nebel.

§. 258.

Man hat gesucht, den Blitz und die Luftelectricität nach den Naturgesetzen zu erklären, von denen wir wissen, dafs die künstliche Electricität sie befolgt; und hat aus ihnen folgern wollen, wie jene entstehen, wie und in welchen Leitern sie sich ansammeln, und endlich wie sie ausbrechen.

Den Gesetzen für die künstliche Electricität zu Folge halten es einige für möglich, dafs die Reibung der Luft gegen Berge, Wälder und andere dergleichen

Gegenstände in ihr Electricität erwecken könne, wie die Reibung mit einem nicht isolirten Leiter in einem andern nicht leitenden Körper Electricität erweckt. — Die Abnahme und Zunahme der Wärme kann wie in andern Körpern (§. 3. 352.), so auch in der Luft vielleicht die Ursache der Hervorbringung der Electricität seyn. — Die Ausdünstung des Wassers, die (wie §. 245. lehrt) Electricität zeigt, können wir gleichfalls als eine Ursache der atmosphärischen Electricität ansehen; und finden sie besonders bey den starken Blitzen, welche die vulkanischen Ausbrüche begleiten, wirkend, wo man vielleicht auch etwas auf die Rechnung einer Aufbrausung schreiben kann. Diesen vulkanischen Blitz, den die Italiäner Ferilli nennen, findet man in einem Briefe des Ritters Hamilton an Joseph Banks über den letzten Ausbruch des Vesuvs beschrieben. — Die aus Wasserdünsten bestehenden Wolken sind die einzigen isolirten Leiter, die man in der Atmosphäre findet; wir müssen also annehmen, daſs diese die electrische Materie, welche sie von der electrisirten Luft erhalten, ansammeln und aufhäufen. Hiermit stimmt die Erfahrung überein, welche lehrt, daſs die Luftelectricität dann am stärksten sey, wenn Gewitter- oder andere Wolken zugegen sind, welche als Leiter die Electricität sowohl geschwinder annehmen als abgeben können, wie die reine, trockne, nichtleitende Luft. — Diese so electrisirten Wolken wirken durch die Vertheilung auf diejenigen Körper, die sich in ihrem Wirkungskreise befinden, z. B. auf andre Wolken oder den Boden; und suchen in ihnen die Electricität zu erwecken, die der ihrigen entgegengesetzt ist (§. 118.); hierbey wird zugleich ihre eigne Capacität vermehrt, so daſs sie selbst einen gröſsern Vorrath von Electricität anzunehmen im Stande sind

(§. 122.), bis sie so viel angesammelt, dafs sie Stärke genug besitzt, den Abstand zu durchfahren, der zwischen ihnen und dem andern Körper ist, in dem sie die entgegengesetzte Electricität erweckt. Mit diesem vereinigen sie sich nun durch einen electrischen Schlag, dem wir den Namen des Blitzes geben.

Dafs der Blitz häufiger im Sommer als im Winter wahrgenommen wird, dagegen aber im Winter weit heftiger ist, gründet sich auf das gröfsere Leitungsvermögen der wärmern und mit Dünsten angefüllten Sommerluft, welches den Uebergang von den electrisirten Wolken zu andern Körpern leichter macht, als es die mehr nichtleitende, kalte und trockne Winterluft zu thun im Stande ist; welche aber grade deswegen eine gröfsere Ansammlung von Electricität in den Wolken verstattet, ehe sie zum Ausbruche kommen kann.

Als freyschwebende Körper bewegen sich die electrisirten Wolken, vermittelst der Anziehung unter entgegengesetzten Electricitäten, zu der andern Wolke oder den andern Körper auf der Erde hin, in dem sie durch die Vertheilung entgegengesetzte Electricität hervorgebracht, bis der Abstand zur Mittheilung gering genug ist. — Man sieht leicht ein, dafs die Vertheilung, die Anziehung und die darauf folgende Mittheilung, der Blitz, zwischen den Wolken Statt finden müssen, wenn die electrisirte Wolke andern Wolken näher als der Erde ist; dagegen erfolgen diese Wirkungen an der Erde, wenn diese ihr näher ist. — Da nun alle hohe hervorstehende Körper den Wolken näher sind als der flache Boden, so mufs auch der Blitz, der wie die künstliche Electricität unter gleich guten Leitern immer den kürzesten Weg wählt (§. 155.),

diese Körper vorzüglich treffen, und an ihnen, grade wie diese, seine Wirkungen äussern; da aber mit ihm eine weit gröfsere Menge Electricität verbunden ist, so müssen auch seine Wirkungen die jener an Stärke weit übertreffen (§. 250.). Wo sich keine besonders hervorstehende Körper finden, an denen sich der Blitz gesammelt entladen kann, da verbreitet er sich vermuthlich über einen gröfsern Umkreis auf einmahl, und verhält sich dabey wie die künstliche Electricität unter ähnlichen Umständen — Die sogenannten Z a u b e r k r e i s e, die man bisweilen auf den Wiesen findet, scheinen eine Wirkung des Blitzes zu seyn; man findet ihrer von 3 bis 4 Fufs im Durchmesser, zuweilen mehrere in einander; in den Linien, welche sie umschreiben, ist das Gras verbrannt, und wenn es darauf abgemähet wird, wächst es frischer und grüner wiederum hervor. — Eine Naturwirkung im Grofsen, die so sehr den Wirkungen der künstlichen Electricität im 290. Versuche gleicht, dafs man leicht bewogen wird, anzunehmen, sie werde durch einen diesen Ort getroffenen Blitzstrahl hervorgebracht.

Dafs die isolirten Stangen wechselsweise zu verschiedenen mahlen bald + E bald — E angeben, beruht auf der electrischen Vertheilung, vermittelst welcher z. B. eine + electrische Wolke in der nächsten — E, diese wiederum in der nächsten + E u. s. w. erwecken kann; schweben nun diese Wolken eine nach der andern über die isolirte Stange hin, und theilen der Spitze derselben ihre Electricität mit, so mufs sie nothwendig bald + E bald — E erhalten. — So kann man auch aus den Gesetzen für die künstliche Electricität erklären, wie die nämliche Wolke bald + E bald — E zeigen könne. — Man stelle sich vor, dafs eine

+ electrische Wolke, die wir *A* nennen wollen, die natürliche Electricität in eine andre nahgelegene Wolke, die wir durch *B* bezeichnen wollen, vertheile, und die Electricitäten derselben trenne, so daſs die — E in *B* zu der Seite hingezogen werde, die zunächst an *A* gränzt, wogegen die + E von *B* in das Ende von *B* abgestoſsen wird, das von *A* am weitesten entfernt ist; welches verursacht, daſs *B* bald + E bald — E äussert. — Denn wenn *B* erst die abgestoſsene + E entladen, und mit ihr auf die isolirte Stange gewirkt hat, und sich darauf *A* gegen den Boden oder eine andere Wolke entladet, so wird die — E in *B* frey, und kann einen neuen Blitz verursachen, oder — E auf das Electrometer äussern (117. 118. Versuch.).

Man hat Beyspiele, daſs Menschen vom Blitze sind beschädigt worden, ohne vom Strahle selbst getroffen zu seyn; dies muſs man aus dem Stoſse erklären, den die Electricität der Erde verursacht, wenn sie durch die der Wolken vertheilt war, und sich nun im Momente des Ausbruches wieder ins Gleichgewicht setzt. (133. Versuch.)

Verschiedene Anhänger der Franklinschen Hypothese haben, dieser Veränderung in der Electricität einer Wolke zu Folge, annehmen zu können geglaubt, daſs die + E, welche sich einmahl gegen den Boden entladen, wieder in die Wolke zurückgehen könne. — Lord Mahon (Principles of Electricity) hat besonders diese Meinung verbreitet, und dabey auf das aufmerksam gemacht, was er den Rückschlag nennt. (§. 129.) Im Grunde aber ist dies keine neue Erscheinung, und kann aus den Gesetzen für die Vertheilung der Electricität leicht verstanden werden, man mag nun diese nach Symmers oder Franklins Theorie erklären.

455. Versuch. Dafs die Luft, welche sich zwischen der Gewitterwolke und der Erde befindet, als eine geladene Glasplatte könne angesehen werden, wovon die Erde die eine, die Wolken aber die andere Belegung ausmachen, und dafs die sich darauf gründende Ladung eben sowohl in einer Luftschichte als in einem andern Nichtleiter Statt finden könne, sehen wir nicht blos am Luft Electrophor (§. 219.), sondern können uns auch davon nach Lichtenberg auf folgende Art überzeugen. — Man belege zwey vollkommen ebene, glatte und zirkelrunde Breter von 3 bis 4 Zoll im Queermesser auf der einen Seite mit Zinfolie, streiche dasselbe auf denselben sehr glatt an, und biege es um die Ränder herum. — Man isolire alsdann diese Breter in einer horizontalen Stellung parallel über einander, so dafs ihre belegten Seiten sich gegen einander wenden, und dafs sie einander genähert und von einander entfernt werden können; dies geschieht am bequemsten, wenn man das unterste auf ein Isolirstativ legt, und das obere in seidenen Schnüren so aufhängt, dafs es vermittelst einer Rolle in jeden Anstand vom untern erhoben, oder zu ihm herabgesenkt werden kann. — Haben nun diese Breter in der beschriebenen Stellung etwa einen Zoll Entfernung von einander, und theilt man darauf dem obersten vom Conductor einer Electrisirmaschine Electricität mit, so wird man es eben so wenig als ein isolirtes Ladeglas laden können, so lange das unterste Bret isolirt ist, und es wird nur einen einfachen Funken geben. — Verbindet man dagegen eins dieser Breter mit dem Boden, während man das andere electrisirt, so wird die zwischen ihnen sich befindende Luftschichte geladen, und die Breter erhalten entgegengesetzte Electricitäten, die wie an der Ladeflasche einen electrischen Schlag hervorbringen, wenn man sie vermittelst eines Leiters verbindet (§. 142.); oder ist die Electricität zu stark, so durchbricht sie die Luftschichte eben so, wie eine verhältnifsmäfsig zu starke Ladung die Ladeflasche. (§. 164.)

Die Anhänger der Franklinschen Theorie wollen zum Beweise ihres Satzes gefunden haben, dafs der Blitz bisweilen von der Erde gegen die Wolken hinauf-

gefahren, und, um sich nicht auf den anscheinenden Gang des Strahles, der seiner grofsen Geschwindigkeit wegen so äusserst ungewifs ist (§. 105. 106.), zu berufen, führen sie verschiedene Wirkungen desselben an; dafs er nämlich die Erde um einen Baum, dessen Wurzeln man aufgerissen fand, umhergesprengt, dafs er Blätter an ihrer untern Fläche verbrannt, dafs Leute sich beym Schlage gleichsam wie in die Höhe gehoben gefühlt u. s. w. (Kühns neueste Entdeckungen in der Electricität Th. 2. p. 84.). — Alles dies aber beweiset doch nur, dafs die Vertheilung der Electricität in der Erde Statt findet, und da diese an ihrer mehr trocknen Oberfläche eine schwächere leitende Kraft besitzt als tiefer unten, so mufs die durch Vertheilung tiefer in der Erde hervorgebrachte entgegengesetzte Electricität die Erdrinde durchbrechen, um sich mit der Electricität der Wolken zu sättigen.

§. 259.

Wie der künstliche electrische Funke von einem Geräusche begleitet wird, so ist auch der Donner der Gefährte des Blitzes. — Die längere Dauer des Donners, da der Knall einer Ladeflasche in einem Momente vollendet ist, wird durch mehrere zusammenstofsende und zugleich wirkende Ursachen bewirkt. Alle die sich in der Nähe von Orten befunden, wo der Blitz, wie man sagt, niedergeschlagen, stimmen dahin überein, dafs der Knall, den sie hörten, weder so dauernd war, noch den hohlen rollenden Laut hatte, den man sonst gewöhnlich beym Donner bemerkt. Ich selbst habe verschiedene solcher Donnerschläge gehört, wovon einer ein etwa 300 Schritt entferntes Haus anzündete, und das Geräusch, das ich dabey vernahm, schien mir ziemlich dem zu gleichen, welches entsteht, wenn

man ein Fuder schwerer Steine plötzlich auf ein Steinpflaster herausstürzt. — Man darf daher einen grofsen Theil dieser längern Dauer des Donners dem Wiederhalle zuschreiben, der durch den Zurückwurf des Schalles von verschiedenen harten Gegenständen entsteht, obgleich dieser nicht die einzige oder zulängliche Ursache des anhaltenden Rollens des Donners ist, da man dies auch an Orten vernimmt, wo sich keine dergleichen harte Gegenstände befinden, z. B. auf dem offenen Meere; man möchte denn annehmen wollen, dafs selbst die Wolken dieses Zurückwerfen des Schalles bewirken könnten. — Da sich mehrere Wolken in einiger Entfernung von einander, durch einen und den nämlichen Blitz die eine durch die andre eben so entladen können, wie wir gesehen, dafs der Funke unterbrochene Leiter durchfährt (§. 107), und da wahrscheinlicherweise bey allen starken Gewittern die eine electrische Wolke, indem sie ihre Electricität verliert, von einer andern nahe schwebenden alsbald wieder Electricität empfängt, diese aber wieder von der dritten u. s. w., bis alle die Wolken, die mit einander in einer Schlagweite sich befinden, eine gleichstarke Electricität erhalten haben; so folgt daraus nicht allein, dafs ich wegen der verschiedenen Entfernungen, in denen diese Explosionen geschehen, die eine nach der andern hören mufs, da der Schall einer Minute bedarf, um einen Raum von 1012 Fufs zu durchfahren; sondern der Schall mufs auch zu verschiedenen Momenten die Gegenstände treffen, von denen er als Wiederhall zurückgeworfen wird; und da diese Gegenstände wieder eine verschiedene Entfernung von dem Orte haben, wo man sich aufhält, so trägt dies noch mehr zur Dauer des Donnerschlages bey. Auch können schlechte Leiter, wie Wolken, die Erde und

andre mehrere, durch welche der Blitz häufig seinen Weg nimmt, dem Knalle selbst einige Dauer geben. (§. 160.)

Dafs das Rollen des Donners zuweilen mehreremahle nach einander an Stärke ab- und zunimmt, kann mannichfaltige zum Theil verborgene Ursachen haben. Aus der Aehnlichkeit mit der Electricität können wir schliefsen, dafs Explosionen, die auf einmal durch eine Reihe von Wolken geschehen, in den verschiedenen Zwischenräumen verschiedene Stärke haben können; je nachdem die sich begegnenden Seiten der Wolken, nach ihrer verschiedenen Gröfse, und ihrer gröfsern oder geringern Entfernung von einander, mehr oder weniger flach oder spitzig sind. (§. 102.)

§. 260.

Man glaubt, dafs der Regen, welcher gewöhnlich dem Donner folgt, durch die Vereinigung der Bestandtheile des Wassers, dem Wasserstoffe und Sauerstoffe hervorgebracht werde, da diese abgeschieden, und jede für sich mit dem Wärmestoff verbunden, sich in der Luft als Wasserstoffgas und Sauerstoffgas befinden, und durch den Blitz angezündet werden, oder mit andern Worten, ihren Wärmestoff fahren lassen, sich mit einander verbinden und Wassertropfen bilden, die von der Luft, durch welche sie fallen, Electricität annehmen, und selbige an die Erde abgeben. (§. 257.) Bey jedem fallenden Regentropfen verlieren die Wolken auf diese Weise etwas von ihrer Electricität; und dies ist der Grund, warum das Gewitter gewöhnlich schwächer wird, sobald der Regen anfängt.

Es ist möglich, dafs selbst eine schwächere Luftelectricität, als die, welche sich mit einem Blitze

zeigt, etwas zur Hervorbringung des Regens beytragen kann. — Es ist eine überall bekannte Thatsache, dafs Berge und Wälder, kurz alle hohe Oerter die electrisirten Wolken stark an sich ziehen, weshalb Gewitter auch häufiger in gebirgigen Gegenden als auf dem flachen Lande eintreffen; und man hat in Hinsicht des Regens die nämliche Erfahrung gemacht. — Vielleicht kann die Luftelectricität dazu dienen, die Dünste in der Luft schwebend und von einander abgeschieden zu halten; werden sie nun aus einer oder der andern Ursache ihrer Electricität beraubt, so fliefsen sie vermöge ihrer anziehenden Kraft in Tropfen zusammen und fallen als Regen herab.

Einige Naturforscher, zu denen Hasenfratz gehört, (s. Bugges Reise nach Paris etc.) halten den leeren Raum, der bey der Verwandlung des Wasserstoffgases und Sauerstoffgases zu Wasser hervorgebracht wird, als wobey diese ihre Gasform verlieren, und einen 800 mahl kleinern Raum als vorhin einnehmen, und die plötzliche Zusammenstofsung der angränzenden Luftschichten zur Ausfüllung dieses leeren Raumes für die Ursache des Donners. — Was ist aber alsdann die Ursache des Donners, den man oft mehrere Stunden vor dem Regen hört? — Hat dieser Donner eine andere Ursache, so ist die angegebene zur Erklärung des folgenden überflüssig.

§. 261.

Gegen diese Art, die Hervorbringung, Ansammlung, den Ausbruch und den Knall des Blitzes, so wie den ihn begleitenden Regen, nach den Gesetzen der künstlichen Electricität zu erklären, haben die neuern Meteorologen, besonders de Luc und Lam-

padius verschiedene wichtige und mehr auf meteorologische Beobachtungen als auf electrische Versuche gegründete Einwendungen gemacht.

I) Findet man es nicht wahrscheinlich, dafs die Reibung in der Luft Electricität hervorbringen könne, und führt zum Beweise an, dafs Saussure eine Metallkugel an einem seidenen Faden mit grofser Schnelligkeit eine Zeitlang in der Luft umherschwang, ohne dafs die Kugel dadurch die geringste Electricität erhielt. — Obgleich übrigens diese Meinung, und besonders darin gegründet seyn kann, dafs die Lufttheilchen ihrer gröfsern Beweglichkeit wegen nicht Widerstand genug für die Reibung leisten können; so halte ich doch den Versuch für nicht entscheidend, weil das isolirte Reibzeug selbst keine Electricität erhalten kann, es sey denn, der geriebene Nichtleiter könne durch einen nicht isolirten Conductor seiner erweckten entgegengesetzten Electricität entledigt werden. (§. 45. 46.)

II) Würde die Luftelectricität nach Voltas Meinung durch die Ausdünstung hervorgebracht, stiege sie mit den Dünsten in die Atmosphäre hinauf, und kehrte sie darauf wieder als Blitz zur Erde zurück, wenn die Dünste sich in Wassertropfen sammeln; so, glaubt de Luc, müfste mit jedem starken Regen Donner folgen, oder jeder starke Regen müfste wenigstens mit einer starken + E in der Luft vergesellschaftet seyn; da doch die Erfahrung lehrt, dafs dies nicht immer der Fall sey. — So könnte auch nicht leicht ein Donner ohne Regen Statt finden, und doch hören wir oft den Donner aus Wolken, die durch Anhäufung der Dünste immer dichter und dicker werden, ohne auch nur einen Tropfen Wasser fallen zu lassen.

III) Gegen die Verrichtung, die man den Wolken beygelegt, als isolirte Leiter die Luftelectricität zu sammeln, und sich darauf, nachdem sie die natürliche Electricität in den angränzenden Körpern vertheilt, gegen dieselben durch einen Schlag oder Funken zu entladen, wendet de Luc folgendes ein. — 1) Die Wolken bilden beym Gewitter oft eine einzige zusammenhängende Reihe über den ganzen Gesichtskreis, wie kann denn die Electricität in dieser Reihe von Leitern an einzelnen Punkten angesammelt werden, ohne sich gleich ins Gleichgewicht zu setzen? 2) und könnte auch dieser Unterschied des electrischen Zustandes in diesen Wolken Statt finden, wenn sie neulich gebildet worden, wie könnte er dann doch fortdauern, nachdem sie näher aneinander gerückt, wie dies bey Gewitterwolken gewöhnlich erfolgt? 3) Sieht man es oft in Wolken blitzen, die dicht an hohe Berge stofsen, und also mit der Erde in leitender Verbindung stehen. 4) Entsteht die Frage, warum der fallende Regen nicht immer die Electricität aus den Wolken ableitet, da es oft zu blitzen fortfährt, nachdem der Regen schon angefangen.

IV) Es ist schwer zu begreifen, wie die in einer oder in mehrerern Wolken aus der electrisirten Luft angehäufte Electricität, sich so oft nach einander entladen und doch eine so grofse Menge electrischer Materie abgeben könne. — Zu Erfurt sah man den 28. May 1790 bey einem heftigen Gewitter in einer Zeit von ½ Stunde ununterbrochene blendende Blitze, und zählte 80 Donnerschläge bey dem stärksten Platzregen. Wie könnte dies geschehen, ohne dafs die Wolken nach einer jeglichen Entladung aufs neue einen gleichstarken Vorrath von Electricität ansammelten, welches

doch beym Gewitter selbst schwerlich durch die Reibung der Luft und noch viel weniger durch den Uebergang des Wassers in Dampf oder Luftform geschehen kann, da grade das entgegengesetzte hier Statt findet, und das Wasser in Tropfen und Regen zusammenfliefst.

V) Den rollenden Laut des Donners will de Luc nicht aus dem Wiederhalle oder aus dem Unterschiede in der Zeit erklärt wissen, deren er bedarf, um von den verschiedenen Ausbruchstellen an unser Ohr zu gelangen. Denn nach dieser Erklärung müfste der Laut des Donners immer schwächer werden, und wir finden doch, dafs er gewöhnlich erst etwas zu-, und darauf wieder abnimmt, ja wir hören ihn zuweilen stofsweise von fürchterlichem Krachen unterbrechen.

Er glaubt weniger gegen sichere meteorologische Erfahrungen anzustofsen, wenn er annimmt, das electrische Fluidum (s. hierüber de Lucs Hypothese §. 27.) werde durch die in der Atmosphäre vorgehenden Veränderungen dort gebildet, und durch, uns bis jetzt unbekannte, Naturgenerationen wiederum decomponirt. — Den Beobachtungen des Herrn Saussure, dafs die Luftelectricität bey gewöhnlichem Wetter vom Aufgange der Sonne bis zu einer gewissen Stunde zunimmt, wie auch der allgemeinen Erfahrung zu Folge, dafs Gewitter am häufigsten im Sommer eintreffen, vermuthet er, dafs die Sonnenstrahlen Antheil an der Bildung der electrischen Materie oder wenigstens des fortleitenden Fluidums derselben haben müssen. Die Bestandtheile des electrischen Fluidums finden sich, seiner Meinung nach, in der Atmosphäre, wo einer derselben mit den Wasserdünsten in Verbindung tritt, und sie in eine solche Luftform versetzt,

dafs sie auf das Hygrometer nicht wirken können. Wenn nun die Verwandlung des Wassers in Luft ihre höchste Stufe erreicht hat, und von dem Bestandtheile in dem electrischen Fluidum, der erfordert wird, um das Wasser in Luftform zu bringen, nichts mehr vorhanden ist; so geht die Luft wieder in ihren dampfförmigen Zustand über, und jenes Mittel, durch welches sie als Luft existirte, bildet in Verbindung mit der Wärmematerie und dem freyen Sonnenlichte das electrische Fluidum. Die hierdurch hervorgebrachten Dämpfe vereinigen sich und bilden Wolken, das Wasser fliefst in Tropfen zusammen, und fällt als Gewitterregen herab. — Der Blitz wird, wie er glaubt, erst in dem Augenblicke, wo er sich zeigt, gebildet; wenn nämlich das electrische Fluidum durch obgemeldete Naturoperation in sehr grofser Menge plötzlich hervorgebracht wird, so trennt es sich wiederum in seine Bestandtheile, von denen der Lichtstoff als Blitz erscheint. —

Der Donnerschlag entsteht, seiner Meinung zu Folge, durch die plötzliche Ausdehnung der Luft, welche durch die schnelle Trennung des electrischen Fluidums hervorgebracht wird; und der rollende Laut desselben durch den stuffenweise erfolgenden Uebergang in einen dichtern Zustand. — Er glaubt, diese Erklärung sey passender in dem seltenen Falle, dafs der Blitz, ohne vom Donner begleitet zu seyn, seine electrischen Wirkungen äussert. Ein Fall, der zu Frankfurt den 13. August 1785 sich ereignet haben soll, wo der Blitz an zwey verschiedenen Orten zündete.

Diese von den neuern Meteorologen, gegen die gewöhnliche Erklärung der Erscheinungen beym Blitze, finde ich jedoch nicht gegründet genug, um deshalb

diese zu verwerfen und de Lucs Hypothese anzunehmen. — Die unter No. II. von mir angeführte Einwendung finde ich bey de Lucs Hypothese nicht besser beantwortet, da diese dem Donner, dem Blitze und dem Regen eine eben so genaue Verbindung unter einander giebt, als die ältere. — Vorausgesetzt, dafs die unter No. III. angeführten, (wovon besonders die dritte wichtig zu seyn scheint,) auf wirkliche, von optischen Betrügen freye, Erfahrungen sich gründet; zugegeben selbst, dafs der beobachtete Blitz in der Wolke selbst, die sich an den Berg lehnte, und nicht in einer andern, in einiger Entfernung hinter derselben sich befindenden Wolke hervorgebracht wurde; so müssen wir doch die Wolken nicht blos als unvollkommene (§. 8. 160.), sondern auch als unterbrochene Leiter ansehen, und folglich mufs die sie durchfahrende Electricität in ihren kleinen unterbrochenen Zwischenräumen sichtbar werden (§. 107. 109. Versuch). Ueberdies beweisen Versuche mit der künstlichen Electricität, dafs die Electricität in einem Körper, dessen Capacität erhöht ist, zu einem ziemlich hohen Grade könne angesammelt werden, obgleich er durch unterbrochene Leiter mit dem Boden verbunden ist.

456. Versuch. Man verbinde eine Ladeflasche mit dem Conductor einer Electrisirmaschine, die man mit einem Quadrantelectrometer versieht, und verbinde mit der auswendigen Belegung der Flasche den Schaft der Spiralröhre. (88. Versuch. Tab. 3. Fig. 7.) Ladet man nun die Flasche zu einem geringen Grade, z. B. dafs das Electrometer 15° angiebt, und berühret alsdann die Kugel des Glases mit der Kugel der Spiralröhre, so wird die Entladung erfolgen, und die unterbrochenen Zwischenräume an der Röhre werden durch Funken erleuchtet werden. Hält man dagegen die Kugel der Spiralröhre gegen die Kugel der Flasche, während diese geladen wird, und ihre aus-

wendige Belegung mit dem Schafte verbunden ist, so wird die Flasche ungehindert und eben so schnell als gewöhnlich voll geladen werden, und das Electrometer so hoch als möglich steigen, ehe sich die Flasche durch die Zwischenräume an der Spiralröhre entladet. — Hält man wie vorhin die Kugel der Spiralröhre gegen die Kugel der Flasche, und berührt alsdann, wenn die Flasche halb geladen ist, die Kugel derselben mit der Kugel einer andern eben so grofsen und eben so eingerichteten Spiralröhre, deren Schaft gleicherweise mit der auswendigen Belegung der Flasche verbunden ist, so wird sich die Flasche durch die letztere Röhre entladen und ihre Zwischenräume erleuchten, dagegen aber wird die erstgenannte Röhre, die unter der Entladung beide Seiten der Flasche verband, bey der Entladung unerleuchtet bleiben. Der Erfolg ist der nämliche, wenn ich auch die Röhren wechsele, und jetzt die Röhre zur Verbindung beider Seiten der Flasche brauche, mit der ich vorhin die halb geladene Flasche entlud; ja es verändert sogar nichts, wenn auch die Röhren durch eine gröfsere Länge oder durch mehrere Zwischenräume verschieden sind.

Dieser Versuch ist, wie ich glaube, hinlänglich, um Hn. de Lucs dritte Einwendung zu entkräften. Die fünfte dürfte durch meine eigne Erklärung dieses Phänomens zur Gnüge beantwortet seyn. — Obgleich nun aber die übrigen zu zeigen scheinen, dafs die Entstehung des Blitzes wohl eben nicht ungezwungen aus den Naturgesetzen können erklärt werden, welche unsern bis jetzt gesammelten Erfahrungen für die künstliche Electricität festgesetzt, so glaube ich doch kaum, dafs uns mit de Lucs Erklärung mehr gedient sey, da diese aus lauter willkührlichen Sätzen zusammengesetzt ist, und blos zeigt, wie die Natur im Grofsen operiren könne; keinesweges aber, dafs sie den von de Luc angegebenen Weg lieber gehe, als so manche andre, die ein Erfindungsreicher Kopf auf die nämliche

Weise im Reiche der Möglichkeiten aufzustellen im Stande ist. — In dieser Hypothese nimmt de Luc sogar Sätze an, die gegen die Naturgesetze für die Decompositionen streiten, als welche nur durch den Zutritt eines dritten Körpers bewirkt werden, der, indem er sich mit dem einen Bestandtheile des zusammengesetzten Körpers verbindet, die übrigen aus der Verbindung mit diesem reiſst. — So soll das vermittelst des electrischen Fluidums in Luft verwandelte Wasser, blos dadurch wieder zu Wasser werden, weil keine Gelegenheit vorhanden ist, noch mehr Wasser in Luft zu verwandeln. So giebt er auch keine, auf bisher bekannte Naturgesetze gegründete, Ursache an, weswegen das electrische Fluidum in dem nämlichen Augenblicke, wo es plötzlich hervorgebracht wird, wieder gleich sollte decomponirt werden. — Dagegen will er ohne einen gültigen Grund läugnen, daſs die hervorgebrachte Electricität sich in den Wolken ansammeln könne, bis ihre Intensität so groſs wird, daſs eine Mittheilung erfolgen kann, welches doch wahrscheinlicher als de Lucs Vorstellung vom Ausbruche des Blitzes zu seyn scheint. Denn wenn ich mir eine, in einem groſsen Leiter angesammelte ungeheure Masse von Electricität nicht denken kann, wie soll ich mir denn den starken, gesammelten und oft in der nichtleitenden Luft einen langen Weg im Zikzak durchfahrenden electrischen Funken erklären, der sich so oft von einer Wolke gegen die andre oder gegen den Boden entladet. — Wenn der Blitz nach de Luc in einer kleinern leitenden Luftmasse entsteht, und da, ohne andere Gesetze als das zu befolgen, daſs er alsbald decomponirt werde und seinen Lichtstoff abgebe, wieder zu den Bestandtheilen, aus denen er zusammengesetzt war, zurückgeht, so finde ich gar nichts, woraus ich

die Wirkungen erklären könnte, die er gegen die Körper der Erde äussert, welche doch so verschieden von denen sind, welche der bloſse Lichtstoff, selbst in groſser Menge hervorbringt. Noch weniger aber finde ich eine Ursache, weswegen diese Electricität in Gestalt eines gesammelten und eingeschränkten Funken gegen den Boden herabfahren soll, nachdem sie ist decomponirt worden. — Da de Luc doch den Bestandtheilen des electrischen Fluidums ihren Platz in der Atmosphäre anweist, so brauchen sie ja nicht sich in aller Eile und mit Gewalt gegen den Boden zu entleeren. —

Die mehresten neuern Meteorologen können eben so wenig durch die Sätze ihres Vorgängers, über die Ursache der Dünste in der Luft, so wie des Regens, den diese hervorbringen, befriedigt werden, wenn er behauptet, daſs das Wasser in Verbindung mit dem Wärmestoffe als Dämpfe in die Luft aufsteigt, und hier Wolken bildet, welche durch Beraubung ihres Wärmestoffes in Tropfen zusammenflieſsen, und als Regen herabfallen. Da sie durch genaue Versuche gefunden haben, daſs die Luft nicht mehr Wasser als $\frac{1}{70}$ seines eignen Gewichts aufgelöst enthalten kann, daſs aber oft viele Tage hinter einander Dünste von der Erde aufsteigen, ohne daſs es deshalb regnet, oder nebligt wird, daſs man die Luft in den höhern und dabey kältern Regionen nicht so feucht findet als in niedrigern und wärmern; daſs das Hygrometer oft während oder nach dem Regen keine Veränderung angiebt, und daſs sich in der nach dem Hygrometer sehr trocknen Luft, oft plötzlich Wolken bilden; so finden sie die Menge Wasser, welche die Luft in Wasserform enthalten kann, nicht hinreichend genug, um so starke

und anhaltende Regen hervorzubringen, als oft fallen. So streitet es auch gegen die Erfahrung, dafs die Luft so viel Wasser aufnehmen könne, als die Erde in einem warmen Sommertage ausdünstet; sie finden sich deshalb befugt anzunehmen, dafs dieses Wasser, von der Zeit, da es als Dämpfe in die Luft aufstieg, bis es wieder als Regen herabfiel, in dem Zustande sich befand, wo es nicht mehr als Wasser auf das Hygrometer wirkte, sondern sich als Luft verhielt. Einige nehmen an, dafs die aufsteigenden Dünste sich in ihre Bestandtheile scheiden; ihr Sauerstoff verbinde sich mit den Körpern auf der Erde, ihr Wasserstoff aber steige verbunden mit Wärmestoff als Wasserstoffgas in die Luft, wo er verbunden mit dem Sauerstoffgas der Atmosphäre, und durch die Luftelectricität angezündet, wieder Wasser bilde, und als Regen herabfalle.

Andre wenden gegen diese Meinung ein, dafs man in der Atmosphäre selten so viel Wasserstoffgas entdecke, als erforderlich wäre, um all den Regen zu bilden, welcher fällt; und wäre so viel vorhanden, so müfste der erste Blitz oder das Feuer, welches Menschen auf den Gipfeln der Berge anzünden, die ganze Atmosphäre in Brand setzen; überdies müfste auch eine solche Abbrennung eine starke Verminderung des Sauerstoffes in der Atmosphäre hervorbringen, und die Luft in den Regenwolken irrespirabel machen, dem doch die Erfahrungen der Bergreisenden widersprechen. Diese werden mehr durch de Lucs Meinung befriedigt, welche darauf ausgeht, dafs ein jeder Regen aus der nämlichen Ursache als der Gewitterregen, nämlich aus der Scheidung der Luftelectricität vom Wasser, welches sie vorhin in einer vollkommenen Luftform gehalten, entstehe. So viel ist indessen gewifs, dafs selten

ein bedeutender Regen fällt, ohne von einer merklichen Luftelectricität begleitet zu seyn.

§. 262.

Ausser dem Blitze, dem Donner und dem Regen giebt es noch verschiedene andere Meteore, von denen die Luftelectricität entweder die vornehmste oder wenigstens eine mitwirkende Ursache ist. — So ist das Wetterleuchten, eine gewisse Art des Blitzes, die sich gewöhnlich gegen den Herbst, ohne Donner, mit einem ausgebreiteten und schnell verschwindenden Lichte zeigt, nichts weiter als ein Blitz. — Dafs man dabey keinen Donner hört, kann verschiedene Ursachen haben: oft kann die Entfernung so grofs seyn, dafs der Donner, der ihn begleitet, nicht gehört wird, und man unrichtig einem weit entfernten Donner den Nahmen des Wetterleuchtens beylegt. Wahrscheinlicherweise besteht es blos in einer Ausströmung stark electrisirter Wolken, gleich der, welche selbst kleinere Kugeln und überhaupt spitzige und eckigte Theile gegen stark electrisirte Leiter zeigen. Da die Luft in dieser Jahreszeit gewöhnlich sehr warm und mit Dünsten angefüllt ist, so erhalten diese die ausströmende Electricität von den Unebenheiten, welche die Wolken erhalten, wenn sie ihre Bildung verändern. — Uebrigens können vielleicht nicht blos die Wärme und die Dünste der Luft, sondern vielleicht auch die Verdünnung, welche in den höhern Luftregionen Statt findet, etwas dazu beytragen, dafs die Wolken ihre Electricität ohne Geräusch ausströmen; und auf diese Weise ist das Wetterleuchten als ein Uebergang in der Natur vom Blitze zum Nordlichte anzusehen. (§. 264.)

Silberschlag (Geogonie 1. Th.) behauptet, man könne das Wetterleuchten vom Blitze dadurch unter-

scheiden, dafs es nie den im Zikzak laufenden Strahl hervorbringe, sondern dagegen die ganze Wolke erleuchte, und einen Regen gebe; wobey er versichert, nie noch ein Gewitter ohne Regen erlebt zu haben, und dafs die stärksten Gewitter auch den stärksten Regen geben.

§. 263.

Wie eine Spitze, welche man gegen einen electrisirten Conductor hält, sich leuchtend zeigt, und ohne Schlag einen grofsen Theil der Electricität desselben ableitet (§. 13. 43. 104. 154.); so sieht man auch oft leuchtende Pinsel oder Pyramiden an den Spitzen von Thürmen, Schiffsmasten und andern sich hoch in die Luft erhebenden Körpern. — Diesem Meteore giebt man den Nahmen des Elms-Feuers; in den ältern Zeiten nannte man es Helenefeuer, wenn es einzeln wahrgenommen wurde; zeigte es sich dagegen an mehrerern Orten, so hiefs es Castor und Pollux; es verursacht einen rasselnden Laut, und entsteht dadurch, dafs diese Körper die Electricität aus den Wolken einsaugen, und gegen die Erde leiten. Zuweilen sieht man dies Feuer an Menschen und Thieren, besonders an den unebenen und metallischen Ecken der Kleider, als an den Hüten, besonders wenn sich an diesen Goldgalonen oder Metallknöpfe befinden; an den Knöpfen der Kleider, an den Ohren der Pferde und anderer Thiere; an den Schnäbeln der Raben und anderer hochfliegenden Vögel u. s. w. Es ist immer ein Zeichen einer vorhandenen starken Gewitterwolke, und ein Vorbote der Gefahr, da man Beyspiele hat, dafs der Blitz die Körper getroffen, an denen sich das Elmsfeuer vorher gezeigt. — Man handelt daher am sichersten, wenn man in diesem Falle alle die Vorsichts-

regeln anwendet, die man kennt, um der Gefahr zu entgehen. (§. 291.)

Dies Meteor haben auch die Alten beobachtet, welche es als den Vorboten irgend eines Uebels ansahen. — Cäsar redet davon in seinem Buche vom africanischen Kriege, wo er berichtet, dafs die Spiefse der 5ten Legion bey einem starken Ungewitter in der Nacht von selbst leuchteten. — Plinius beschreibt dies Meteor sehr genau (in seiner Historia naturalis Lib. II. Cap. XXXII. de stellis Pastoribus.); man hielt es für gefährlich, sagt er, wenn nur ein Licht zugegen war; sah man dagegen zwey derselben, so war es ein Zeichen einer glücklichen Fahrt; man gab ihnen dann den Nahmen Castor und Pollux und rief sie zur See als Gottheiten an.

Reimarus (vom Blitze pag. 170) will wahrgenommen haben, dafs das Elmsfeuer nicht immer das Zeichen einer vorhandenen Gewitterwolke, oder einer bevorstehenden Gefahr sey, sondern dafs es oft erscheine, wenn ein spitziger Körper die in der Luft zerstreute — E ansammelt. — Er bemerkt, dafs das strahlende Licht desselben oft durch Winde verstärkt werde, die ihm mehr Luftelectricität zuführen. — Dem 52sten und 53sten Versuche zu Folge will er, dafs es nicht erscheinen könne, ohne wenn die Spitze — E ansammelt; dieser Schlufs ist aber trüglich, wenn die Luftelectricität stark ist; da die Spitze, welche man gegen eine starke und sich leicht mittheilende + E hält, auch einen leuchtenden Pinsel zeigt. (55. Versuch.)

§. 264.

Das leuchtende Meteor, welches die Bewohner der nördlichen Halbkugel **Nordlicht** nennen, weil

es sich bey ihnen am nördlichen Horizonte zeigt, so wie es bey den Bewohnern der südlichen das Südlicht genannt wird, weil sie es am südlichen Horizonte sehen, besteht aus starken, hochrothen, feuerfarbigten, flammenden Lichtstreifen, die man gleich nach Untergang der Sonne, besonders im Herbste und Winter, doch auch zu andern Jahreszeiten bemerkt, und welche in den, den Polen näherliegenden Ländern stärker sind als in den von ihnen entferntern. — Dieses schöne Meteor hat ohne Zweifel seinen Grund in der Luftelectricität, welche in der in den höhern Regionen verdünnten Luft von den + oder — electrischen Wolken zu den entgegengesetzt electrischen herüberführt, und sich in derselben grade so, wie die Electricität im verdünnten Luftraume, (§. 113.) leuchtend zeigt.

Von den Nordlichtern im nördlichen Sibirien giebt Gmelin (philosophical. Transaction Vol. LXXIV.) folgende lesenswürdige Beschreibung. Sie fangen, seinem Bericht zu Folge, mit einzelnen glänzenden Säulen an, die sich im Norden, und fast zu gleicher Zeit im Nordwesten erheben. Nach und nach werden sie gröſser, bis sie einen groſsen Theil des Himmels bedecken. — Sie schieſsen sich mit unglaublicher Schnelligkeit von einem Orte zum andern, und verbreiten sich zuletzt über den ganzen Himmel bis zum Scheitelpunkte. Darauf vereinigen sich diese Lichtströme in dieser Höhe, wobey der Himmel einen solchen Glanz erhält, als wäre er mit einer ungeheuren funkelnden Decke von Rubinen und Saphiren bekleidet. — Man kann sich nichts schöneres denken, demohngeachtet aber sieht man dies herrliche Schauspiel nicht ganz ohne Schrecken. Denn diese, übrigens durchsichtige

ungeheure, Erleuchtung ist, nach dem Zeugnisse mancher Personen, mit einem so heftigen Zischen, Rollen und Gepolter verbunden, als ob man das oft wiederholte Geprassel des stärksten Feuerwerkes höre; und um dies schaudervolle Gepolter auszudrücken, sagen die Einwohner: der rasende Geist fahre vorüber. Die Jäger, welche an den Ufern des Eismeeres die weifsen und blauen Füchse verfolgen, werden oft von diesem Nordlichte überfallen, welches ihre Hunde so erschreckt, dafs sie sich platt auf die Erde niederlegen, und es ganz unmöglich ist, sie aus der Stelle zu bringen, bis dies Geprassel vorüber ist. Uebrigens hat diese Lufterscheinung klares und stilles Wetter zur Folge. — Gmelin hat diese Berichte von einer grofsen Anzahl Personen, die sich in vielen Jahren in diesem Vaterlande des Nordlichts zwischen dem Jenisey und Lena aufgehalten.

Die Ursache des Ganges des Nordlichts, der sich gewöhnlich von den Polen herab zum Aequator hinzieht, und warum es in den Polargegenden überdies stärker sey, hat Franklin in einer sehr sinnreichen Hypothese dargestellt, welche verdient in seinen sämmtlichen Schriften B. 2. p. 367 nachgelesen zu werden. Der wesentliche Inhalt derselben ist etwa dieser. Die in den wärmern Ländern erhitzte und mit mehr Electricität geschwängerte Luft steigt, ihrer specifischen Leichtigkeit wegen, aufwärts, bildet Dämpfe und Wolken und eine kältere Luft nimmt ihren Platz ein. Diese kältere, von den Polen kommende, Luft treibt also die wärmere aufwärts, welche wiederum den Platz jener an den Polen einzunehmen sucht. Die Umtauschung der wärmern Luft in einem Zimmer mit einer kältern, von aufsen her, beweist die Wahrscheinlich-

keit dieses hypothetischen Satzes. Stellen wir uns nämlich mitten in die Thür, so fühlen wir Wärme um den Kopf und Kälte um die Füſse; halten wir ein Licht nach oben an der Thür, so weht seine Flamme aus dem Zimmer heraus, halten wir es unten näher am Boden, so weht sie in das Zimmer hinein, und in der Mitte brennt sie ruhiger. Ein Theil der Electricität der leichtern Luft wird in den temperirten Himmelsstrichen dem Boden durch Gewitter oder Regen mitgetheilt, oder sie wird mit der entgegengesetzten Electricität aus andern Wolken gesättigt. — In den Polargegenden dagegen, deren Kälte über 20°R. ist und die mit Schnee und Eis bedeckt sind, welches in einer solchen Kälte nichtleitend ist, können die aus wärmern Gegenden kommenden und mit Electricität geschwängerten Wolken nicht Gelegenheit finden, ihre Electricität an die mit Nichtleitern bedeckte Erde abzugeben; sie sammelt sich daher so lange in ihnen an, bis sie Stärke genug erhält, die obre halbleitende, verdünnte Luft zu durchfahren, und sich so als Nordlicht, von den Polen kommend, zu zeigen.

So wahrscheinlich auch diese Erklärung zu seyn scheint, so giebt sie doch keine Aufschlüsse über den Punkt, daſs das Nordlicht gewöhnlich sich in dem Scheitelpunkte des Beobachters anzusammeln scheint, obgleich es ihr zu Folge wahrscheinlicher wäre, daſs sie sich von den Polen gegen die Aequinoctial-Linie ausbreiteten. Ob diese Abweichung sich mit der Franklinschen Hypothese verbinden lassen kann, ist bey mir noch unausgemacht.

§. 265.

Das Meteor, dem man zur See den Nahmen der W a s s e r h o s e, T r o m b e oder T y p h o n, zu Lande

aber den Nahmen der **Wolkensäule**, des **Wolkenwirbels** giebt, besteht in einer Säule, gewöhnlich in Form eines umgekehrten, seltner eines rechten Kegels, die sich mit Geräusch von einer Wolke ins Meer herabsenkt, sich von einem Orte zum andern bewegt, sich in einen Wirbel dreht, die Schiffe, denen sie begegnet, zertrümmert, und wenn sie das Meer verläſst, Häuser umwirft, Erdstücke aufhebt und Bäume mit sich fortführt. Zuweilen besteht sie ganz aus Wasser, und ist durchsichtig, gewöhnlich aber ist sie hohl und mit so vielen kleinen Wassertropfen umgeben, daſs sie dadurch undurchsichtig wird. — Oft hat sie eine Gröſse von 50 Fuſs im Durchmesser, ihre Dauer aber ist unbestimmt und oft verschwindet sie mit einem Blitze. Dies Meteor scheint, wo nicht ganz, doch gröſstentheils durch die Luftelectricität hervorgebracht zu werden, mit der die Wolke geschwängert ist; diese wirkt durch die Anziehung auf das Wasser und auf die Erde, erweckt in ihnen durch die Vertheilung die entgegengesetzte Electricität, und verursacht dadurch, daſs die Wolke oder das Wasser, zuweilen beide sich in eine kegelförmige Form ausdehnen. — Versuche mit der Electricität im Kleinen machen diesen Schluſs wahrscheinlich, obgleich man gestehen muſs, daſs verschiedene Eigenschaften der Wasserhose, z. B. die wirbelnde Umdrehung, der Orkan, den sie oft mit sich führt, u. s. w. sich nicht aus der Electricität erklären lassen, weshalb man auch annehmen darf, daſs mehrere Ursachen zur Bildung derselben zusammenstoſsen.

457. **Versuch.** Nähert man die Kugel einer geladedenen Flasche dem Wasser, das man in eine metallene oder irdene Schaale gegossen, so wird dieses durch die Anziehung der Electricität in einer kegelförmigen Gestalt aufgehoben. Das nämliche erfolgt, wenn man einen gro-

ſsen Tropfen Waſser an der Kugel einer geladenen und isolirten Flasche anbringt, und die Kugel einer andern mit der entgegengesetzten Electricität geladenen Flasche dieser Kugel nähert; indem man zugleich die Electricität von der auswendigen Seite der isolirten Flasche ableitet.

458. Versuch. Man entferne die im 455sten Versuche beschriebenen Breter etwa 2 Zoll von einander, lasse einen groſsen Tropfen Wasser mitten auf das unterste derselben fallen und befestige grade über diesem am obern Brete eine Metallkugel, oder irgend einen andern einigermaasen kugelrunden metallischen Körper, so daſs er etwa ½ Zoll vom Tropfen entfernt ist. — Electrisirt man nun das oberste dieser Breter, während das untere mit dem Boden oder dem Reibzeuge der Maschine in Verbindung steht, so hebt sich das Wasser kegelförmig in die Höhe und stellt ziemlich genau eine Wasserhose vor.

Verschiedene lesenswürdige Nachrichten von den Wasserhosen findet man im 2. Bande von Franklins sämmtlichen Werken.

§. 266.

Obgleich die Luftelectricität nicht immer, und selten allein die Ursache der Winde ist; so ist es doch wahrscheinlich, daſs sie groſsen Antheil an gewissen Winden habe, wohin besonders die Wirbelwinde gehören, welche oft den Staub hoch in die Luft heben, indem er eine kegelförmige Gestalt annimmt, und sehr schnell umgedreht wird; wogegen die fortschreitende Bewegung derselben gewöhnlich so langsam ist, daſs ein guter Fuſsgänger ihnen oft leicht folgen kann. (Franklins sämmtliche Schriften 2ter Band.) Da sie sich am häufigsten bey schnell aufziehenden Gewittern zeigen, die zugleich oft mit einem gewissen Winde verbunden sind, der sich nur fühlen, nicht wohl aber beschreiben läſst; so dürfte man wohl annehmen, dieser

Wind entstehe in diesem Falle aus der Ausströmung der Gewitterwolke, die Wirbel aber aus der Anziehung des Staubes von der Wolke, und das um so mehr, da diese Wirbel sich zuweilen auch bey Versuchen mit der künstlichen Electricität zeigen.

459. Versuch. Streut man Kleyen zwischen die (im 41sten Versuche beschriebenen) Metallplatten, oder zwischen die Breter (im 455sten Versuche), electrisirt das oberste, und läfst das unterste mit dem Boden verbunden seyn, so ereignet es sich oft, dafs die Kleyen wie der Staub von einem Wirbelwinde umgedreht werden. — Doch kommt dieses Phänomen, nach Cavallos Meinung, nur durch einen Zufall zum Vorschein, und man kennt bis jetzt noch kein zuverlässiges Mittel, es, wenn man will, hervorzubringen. Backut räth, den Bretern einen Abstand von 4 bis 5 Zoll zu geben, und einige Papierschnitzel und Kleyen auf die Mitte des untersten Bretes zu legen, wobey der Versuch am leichtesten und häufigsten gelingen soll.

§. 267.

Es scheint ebenfalls wahrscheinlich, dafs die Luftelectricität zur Hervorbringung des Hagels etwas beytragen könne. Denn theils führt der Hagel Electricität mit sich, und es hagelt gewöhnlich öfterer im Sommer als im Winter, öfterer bey Tage als bey Nacht, also zu Zeiten, wo die Kälte nicht am stärksten ist, die Luft aber dagegen einen gröfsern Vorrath von Electricität besitzt; theils wird auch diese Vermuthung durch folgende von Seiferheld angestellte Versuche bestätigt.

460. Versuch. Man setze, bey einem Kältegrad von 13° Reaumur zwey Tropfen Wasser auf den Conductor, der mit einer Ladeflasche von 18 Zoll Belegung verbunden ist, und halte die Kugel des Entladens, während der Umdrehung der Maschine, dicht über den einen Tropfen, wo-

bey die Entladungen der Flasche etwas schnell auf einander folgen. Nach 8 Entladungen fand Seiferheld diesen Tropfen Wasser zu einem milchweifsen Eise verwandelt, Der andre nicht electrisirte Tropfen dagegen war noch nicht gefroren, zum Beweise, dafs die Electricität zur Verwandlung des erstern mitgewirkt. Bey Wiederhohlung dieses Versuches fand er, dafs er unter 9 mahlen nur einmahl fehl schlug.

Die gröfsere Schnelligkeit, womit der Hagel sowohl als der Gewitterregen, vorzüglich vor jedem andern Regen, herabfällt, läfst sich leicht aus der Anziehung erklären, welche die electrisirten Körper gegen den Boden, und der Boden wieder gegen sie äussern. —

§. 268.

Einige behaupten, die Luftelectricität trage auch zur sternförmigen Bildung des Schnees bey (s. Versuche von Aldini in Gilberts Annalen der Physik B. IV. Stück IV.) und diese Vermuthung scheint sehr wahrscheinlich zu seyn. Wir finden nämlich, dafs der Schnee bey seinem Falle viele Electricität mit sich führt, ja Aldini führt sogar Beyspiele an, dafs man es bey Schneewetter habe blitzen gesehen. Die Figur des Schnees ist gewöhnlich sechseckigt, mit sechs gleichgeformten Strahlen, die einen Winkel von 60° mit einander ausmachen. — Oft aber findet man auch mehrere Ecken, und in diesem Falle kann man annehmen, dafs sich mehrere Schneeflocken zu einer angehäuft. Ueberlegt man nun, eine wie schwache Electricität zur Bildung der Lichtenbergischen Figuren hinlänglich ist, (§. 221.) und dafs diese bey einer schwachen electrischen Ladung am regelmäfsigsten erscheinen, dagegen aber undeutlich und verworren aussehen, wenn sie mit einer starken Ladung sind hervorgebracht wor-

den, so sieht man leicht ein, dafs es keiner sehr starken oder sehr kennbaren Luftelectricität, und noch viel weniger des Ausbruches eines Blitzes bedürfe, um den Schneeflocken ihre regelmäfsige Bildung zu geben.

461. Versuch. Berührt man den Kuchen des Electrophors mit der Kugel einer Flasche, die mit + E geladen, und puddert ihn darauf, so kommen Sterne mit 12, 18 und 24 Spitzen zum Vorschein, je nachdem die Flasche stärker oder schwächer geladen war. Ladet man dagegen die Flasche sehr schwach; so haben die dadurch hervorgebrachten Sterne nur 6 Strahlen, und vollkommen die Bildung der Schneeflocken. Spritzt man einzelne Tropfen Oel auf den Kuchen des Electrophors, und berührt diese mit der geladenen Flasche, so nehmen sie die nämliche sechseckigte Bildung an.

Die sonderbaren Figuren und das Laubwerk, das man an gefrornen Fenstern im Eise findet, haben vermuthlich auch ihren Ursprung von der Luftelectricität; wenigstens läfst die Aehnlichkeit mit dem 398. Versuche es stark vermuthen.

§. 269.

Die Beobachtungen des Bergcommissäir Rosenthals haben gezeigt, dafs das Gewitter merklich auf das Barometer wirke. — Er hat bemerkt, dafs das Barometer, sobald sich ein Gewitter dem Orte, wo es hängt, nähert, alsbald zu steigen anfängt; je näher das Gewitter dem Scheitelpunkte rückt, desto höher steigt das Barometer, und es steht am höchsten, wenn die Gewitterwolke dem Beobachter am nächsten ist. Sobald die Wolke den Ort verläfst, fängt auch die Schwere der Atmosphäre an abzunehmen, und das Quecksilber fällt im Barometer. Das Barometer kann uns also

durch sein Steigen zur Anzeige dienen, dafs sich die Gewitterwolke nähere, durch sein Fallen aber, dafs sie sich wiederum entferne und dafs die Gefahr, welche man zu befürchten haben konnte, vorüber sey.

Durch diese Anzeige ward er einmahl von einer drohenden Gefahr unterrichtet, und kaum hatte er, der Warnung zu Folge, die ihm das schnelle und starke Steigen des Barometers gegeben, das Zimmer, worin sich viel Metall befand, verlassen, als ein Blitz erfolgte, den ein Donnerschlag augenblicklich begleitete, und er konnte sich kaum noch besinnen, als schon ein zweyter und dritter Blitz folgten. — Er fand, dafs alle drey Schläge getroffen und zwey derselben gezündet hatten.

Diese schnellen Barometer - Veränderungen, welche gewöhnlich kurz vor dem Gewitter vorangehen, haben schwerlich ihren unmittelbaren Grund in der Luftelectricität, sondern diese bewirkt sie wohl eher mittelbar.

Man wird zu diesem Schlusse durch die Versuche geleitet, welche v. Marum, den Berichten von Changeux zu Folge, angestellt, welcher behauptet, er habe das Quecksilber im Barometer von $\frac{1}{2}$ bis fast zu 2 Linien, indem er es electrisirte, steigen gemacht.

462. Versuch. Er brauchte zu diesen Versuchen Barometer, deren Röhre $\frac{4}{15}$ und $\frac{5}{16}$ Zoll Strahl hielten, und worin das Quecksilber wohl ausgekocht war. — Er electrisirte das Quecksilber in einem derselben mit dem + electrischen Conductor der Maschine, und bemerkte, dafs es $\frac{1}{44}$ Zoll stieg, gleich darauf aber, und zwar noch tiefer als vor dem Versuche fiel, darauf aber die ganze Zeit hindurch, da er es electrisirte, in einer oscillirenden Bewegung blieb. Das nämliche erfolgte mit der — E, die

Oscillation aber belief sich nicht höher als zu ½ Linie. — Er wiederhohlte den Versuch mit Barometern von gleichem Strahle, worin aber das Quecksilber nicht ausgekocht war, und in diesen veränderte sich der Stand desselben gar nicht. — Er electrisirte die zugeschmolzenen Enden der Röhren, die mit Platinafäden umwickelt waren, statt daſs er vorhin das Quecksilber selbst electrisirte. — Dabey litt das Quecksilber in den Röhren, worin es ausgekocht war, nicht die geringste Veränderung, in denen dagegen, worin es nicht ausgekocht war, fiel es in 4 Minuten eine Linie. Dies Fallen wird vermuthlich von einem elastischen Fluidum hervorgebracht, welches der Wärmestoff aus der in der Röhre zurückgebliebenen Feuchtigkeit erzeugt. (324. Versuch.)

§. 270.

Von verschiedenen Schriftstellern findet man die Electricität als die Ursache der Erdbeben angegeben. (S. Kühns neueste Entdeckungen in der Electr. Th. II. S. 81.) Sie behaupten nämlich, die Electricität könne in der Erde, durch Gährungen oder aus andern Ursachen angesammelt, und durch Quarzschichten isolirt werden, bis sie endlich Kraft genug erhalten, diese zu durchbrechen und so Erdbeben hervorzubringen. — Wir wissen, daſs eine leitende Verbindung mit der Erde nöthig ist, um einen etwas starken Grad der Electricität (§. 45. 46.) hervorzubringen; und daſs die so hervorgebrachte Electricität nur in Leitern, die gut isolirt sind, zu einem bedeutenden Grade kann angesammelt werden. (§. 97.) Sind daher die Quarzschichten nicht mit den, sonst überall in der Erde vorhandenen, leitenden Theilchen vermischt, und isoliren sie daher gut, so müssen sie der Erweckung einer groſsen Menge von Electricität hinderlich seyn; und im entgegengesetzten Falle können sie nicht mit Kraft der augenblicklichen Zerstreuung derselben über die ganze

Erdmasse widerstehen. — Man kann daher kaum mit Grund annehmen, daſs eine solche Ansammlung der Electricität an einer einzelnen Stelle Statt finden könne; und gesetzt auch, dies geschähe wirklich, so könnte doch der Ausbruch derselben kein Erdbeben hervorbringen, das in Entfernung so vieler Meilen gespürt würde, als gewöhnlich geschieht; denn da die Erde ein so groſser und ziemlich guter Leiter ist, so muſs sie schnell und leicht die Electricität annehmen, welche der Ausbruch abgiebt, und sie daher verhindern, mit so vieler Gewalt zu wirken. Die vulkanischen Blitze beweisen hier nichts, da man sie ohne Schwierigkeiten aus andern Ursachen erklären kann. (§. 258.)

§. 271.

Merkwürdig ist die Eigenschaft der Electricität, welche Camus (im 7ten Bande von Roziers *Journal de Physique*) angiebt, daſs sie nämlich ein Mittel seyn sollte, die Breite an jedem Puncte der Erde zu finden. Da ich diese Erfahrung nirgends bestätigt gefunden, selbst aber keine Gelegenheit gefunden habe, Versuche darüber anzustellen, so überlasse ich es den reisenden Gelehrten, die bey Veränderung des Aufenthalts die beste Gelegenheit dazu finden, den Grund oder Ungrund dieses Satzes zu erweisen. Er beschreibt ein zu diesem Gebrauche erfundenes allgemeines electrisches Platometer, das in einer Kupfernadel besteht, durch deren Schwerpunct eine eiserne Axe queer befestigt ist, wie an der Magnetnadel im Inclinations-Compasse. Man läſst diese Nadel sich im Mittelpuncte eines isolirten lothrecht stehenden Cirkels von Metall, das von der Horizontallinie zur Verticallinie in 90° getheilt ist, umdrehen. Wenn man diese Fläche in den Plan des Meri-

dians stellt und electrisirt, so sollte die Nadel nach einigen Schwingungen in dem Grade stehen bleiben, der die Polhöhe des Ortes ist.

§. 272.

Da man annehmen mufs, es sey nichts in der Natur vorhanden, das nicht zur Aufrechthaltung des Ganzen dienen sollte, so folgt daraus, dafs dies Gesetz auch für die Luftelectricität und die aus derselben fliefsenden Meteore gelten müsse. Obgleich wir nicht zur Gnüge die nützlichen Wirkungen der Luftelectricität einsehen können, so sind doch Beobachtungen vorhanden, die zu Vermuthungen leiten können, welche mit der Zeit vielleicht durch wiederhohlte Versuche und Erfahrungen berichtigt werden.

Es ist eine gewöhnliche Sage, dafs die Trauben, wenn es selten donnert, nicht leicht reifen, so wie unsere Landleute oft behaupten, der Blitz habe ihrem Hopfen oder ihren übrigen Gewächsen geschadet. Hier ist also ein Grund zu vermuthen, dafs die Luftelectricität dem Wachsthume der Pflanzen nütze oder schade, je nachdem sie schwach oder stark auf dieselben wirkt.

Nicht blos Mambreys Versuch (§. 435.), sondern auch eine Erfahrung des Senator Quirini in Altichiero berechtigen uns zu diesem Schlusse. — Dieser hatte auf seinem Lusthofe einen Blitzableiter (§. 275.) aufrichten lassen, an dessen unterstem Ende der Kalk in der Mauer durch die beständige Feuchtigkeit los geworden war; um diesen Uebelstand zu decken, pflanzte man wilden Jasmin um die Stelle, welche bis an 4 Fufs hoch wuchs. Zwey dieser Jasminstauden, die dem Orte zunächst standen, wo der Ableiter in den Boden gieng, wuchsen so stark, dafs sie ihre Spitze

über das Dach erhoben; und man konnte durchaus keinen andern Grund dieses stärkern Wachsthums entdecken, als den Einflufs der durch den Blitzableiter geleiteten Luftelectricität. — Man dürfte daher auch wohl schliefsen, dafs der Gewitterregen fruchtbarer als jeder andere Regen sey. Bertholen de St. Lazare hat deshalb eine Einrichtung vorgeschlagen, die er das Electrovegetometer nennt, und das aus einem isolirten Ableiter besteht, der mitten in ein Quartier eines Gartens hingestellt wird; die erhaltene Luftelectricität wird alsdann durch einen horizontalen, auf isolirenden Stützen ruhenden Leiter auf den Beeten umhergeleitet, und er glaubt dadurch dem Wachsthume der Pflanzen zu Hülfe kommen zu können (s. Martius Magie Th. 8.). So schlägt er auch vor, Bäume, deren Wachsthum man zu beschleunigen wünsche, mit electrisirtem Wasser zu bespritzen, welches geschehen könnte, wenn ein isolirter Mann, der von einer Maschine Electricität erhält, es auf sie ausspritzt (s. Martius Magie Th. 2.). Die Anwendbarkeit dieser Vorschläge verdient von aufgeklärten Gärtnern und Landleuten näher untersucht zu werden, da diese die beste Gelegenheit haben, sie in Ausführung zu bringen.

463. Versuch. Nollet füllte zwey Blumentöpfe mit der nämlichen Erdart, besäete diese mit dem nämlichen Saamen, setzte beyde gleichen Einflüssen aus, nur dafs er den einen 14 Tage hindurch täglich 2 bis 3 Stunden electrisirte. Der Saame in diesem electrisirten Topfe kam 2 Tage eher zum Vorschein, als in dem andern, die Zweige der Pflanzen waren häufiger und gröfser.

Jallabert wiederhohlte die nämlichen Versuche mit Pflanzen in Töpfen, mit Zwiebeln in Wasser, und mit Kresse und Senfsaamen, welche er säete, allemahl mit dem nämlichen Erfolge.

464. Versuch. Achard füllte 3 Ladeflaschen mit feuchter Erde, bedeckte diese mit einem Stücke wollenen Tuches, und säete Kressesaamen darauf. — Eine dieser Flaschen electrisirte er stündlich mit + E, die andre mit — E, und die dritte liefs er ganz unelectrisirt. In beiden electrisirten keimte der Saame weit früher, und die Pflanzen wuchsen höher als in der dritten. Uebrigens aber fand er keinen Unterschied an der mit + E und der mit — E electrisirten.

465. Versuch. Ingnehous und Dr. Schwenkhardt bedeckten Korkscheiben mit Löschpapier und säeten auf demselben Kressesaamen. — Diese Scheiben liefsen sie auf dem Wasser in Gefässen schwimmen, die sie in Ladeflaschen setzten, deren inwendige Belegung mit dem Wasser in leitender Verbindung stand, und hielten die Flaschen beständig geladen. — Demohngeachtet bemerkten sie keinen Unterschied in der Keimung dieses Saamens, und eines andern, der bey übrigens gleicher Behandlung nicht electrisirt wurde. — Sie wiederhohlten den Versuch mit verschiedenen Veränderungen, konnten aber nicht bemerken, dafs die Electricität die Keimung oder den Wachsthum der Pflanzen befördere.

466. Versuch. Kühn füllte verschiedene glasirte irdene Töpfe mit einer gleichen Menge Garten-Erde, und steckte in jeden Topf eine Bohne. — Diese Töpfe setzte er in Gefäfse mit Wasser von gleicher Quantität, einige derselben isolirte er, andere nicht. Der Erfolg war, dafs die nicht isolirte Bohne schneller als die isolirte aufwuchs. — Er wiederhohlte den Versuch mit andern Bohnen, mit Kresse und mit Merettig, konnte aber kein bestimmtes Resultat erhalten, da bald die isolirten, bald die nicht isolirten Pflanzen am schnellsten wuchsen.

467. Versuch. Um ein gewisseres Resultat zu erhalten, legte er im August 1788 vier türkische Bohnen von gleicher Gröfse, jede in einen Blumentopf, der mit einer bestimmten Quantität Erde gefüllt war, und alle Töpfe erhielten gleich viel Wasser auf dem Teller, worin sie standen. — Zwey derselben hieng er in Metalldrähten,

die beiden andern aber in seidenen Schnüren auf. — Diesen letztern gab er Electricität, indem er sie mit Kugeln von Ladeflaschen verband, die auf einen Condensator (§. 234.) gesetzt waren, um ihre Electricität desto langsamer abzugeben. An jeder Flasche brachte er ein Electrometer an, welches anzeigte, wenn sie so viel Electricität verlohren, dafs sie aufs néue mufste geladen werden. Bey oftmahliger Wiederhohlung dieses Versuches fand er zuweilen, dafs die electrisirten sowohl in der Keimung als im Wuchse einen starken Sprung voraushatten, zuweilen aber auch das entgegengesetzte, und zuweilen ereignete es sich, dafs sowohl die electrisirten als die nicht electrisirten in gleicher Zeit gleich hoch wuchsen.

Aus diesen einander widersprechenden Versuchen sieht man leicht ein, wie weit wir noch davon entfernt sind, in dieser Sache Gewifsheit zu haben; doch stofsen sie zum wenigsten nicht die Meinung um, dafs die Electricität zur Entwickelung des Pflanzenlebens mitwirke. Diese beruht gewifs nicht allein auf der Einwirkung der Electricität, sondern auf manchen andern und gemeinschaftlich wirkenden Ursachen. — Wir kennen gewifs nicht alle, wahrscheinlich nur sehr wenige von den zu diesem Zwecke wirkenden Kräften; wir dürfen aber mit einem Grunde von Wahrscheinlichkeit schliefsen, dafs, wenn eine Ursache mangelt, alsdann eine andre um so stärker auf die Aufrechthaltung des Pflanzenlebens wirke. — Vielleicht kann der Einflufs der Electricität auf das Pflanzenleben von andern, unter gewissen Umständen wirkenden, Ursachen gehoben werden, die zu einer andern Zeit und unter andern Bedingungen entweder gar nicht wirken oder nicht Kraft genug besitzen, den Wirkungen der Electricität zu widerstehen; und vielleicht wirkt gar die Electricität nicht einmahl unmittelbar auf die Pflanzen, sondern blos in so fern als sie auf andre Meteore Einflufs hat, welche die Vegetation befördern.

Einige glauben, dafs die Luftelectricität die Gährung befördere. Diese Vermuthung kann sich nicht auf die Erfahrung gründen, dafs Bier und Wein leichter im Gewitter gähren, weil es gewöhnlich unter diesen Umständen in der Luft warm, und die blofse Wärme eine nothwendige Bedingung zur Gährung ist. Besser wird auf diesen Gedanken, durch den Einflufs des verwandten, wo nicht gleichen Stoffes, des Galvanismus, zur Beförderung der Gährung geleitet. (737, 738, 739 Versuch.)

Gütle erzählt (Maschinen - und Instrumenten - Kabinet 2. Th.), dafs ein Weinhändler in Frankreich bemerkt habe, seine Weine verdürben ihm leicht im Gewitter. — In der Vermeinung, dafs die Luftelectricität die Weinfässer durchdränge, suchte er sie durch Schwefel, als ein bekanntes Isolirmittel, zu sichern. Er liefs nämlich einige Feuerfässer mit Kohlen in den Keller setzen und streute ¼ Pfund grob gestofsenen Schwefels auf jedes, worauf er alle Thüren und übrigen Oeffnungen des Kellers verschlofs. Wiederhohlte er diesen Procefs jede 14 Tage, so blieben seine Weine gut, versäumte er es aber, so verdarben sie. — Gütle glaubt mit dem Erfinder, dafs die Isolirung, welche der Schwefel verursachte, dies bewirkt habe; allein ich kann in diesem Stücke mit ihm nicht einig seyn. — Es ward hier nicht Schwefel selbst, sondern Schwefeldämpfe (unvollkommne Schwefelsäure) als Isolirmittel angewandt, und die Schwefelsäure ist in ziemlich hohem Grade leitend. Wäre übrigens diese Meinung gegründet, so würde man viel mehr Nutzen erwarten können, wenn man die Weinfässer ein für allemahl mit kochendem Peche bestrich, oder noch mehr vielleicht, wenn man sie ganz mit irgend einem

Metalle, das mit dem Boden in Verbindung stünde, bekleidete, damit die Luftelectricität, die sonst auf den Wein wirken müſste, leicht und schnell an den Boden abgeleitet werden könnte. — Doch ich überlasse dies den Weinhändlern zur Prüfung.

Der wahrscheinliche Einfluſs der Luftelectricität zur Vereinigung des Salpeterstoffes mit dem Sauerstoffe der atmosphärischen Luft, und dadurch zur Hervorbringung der Salpetersäure, die in den Salpeter- und Scheidewasser-Fabriken angesammelt wird, ist schon oben §. 211. berührt.

Da der Nutzen der künstlichen Electricität in verschiedenen Krankheiten bekannt ist, und man sowohl aus Erfahrungen im Kleinen, als auch beym Blitze Gelegenheit hat, die tödtlichen Wirkungen derselben an lebendigen Geschöpfen, wenn sie in einem zu hohen Grade angewandt wird, kennen zu lernen, so hat man Grund zu vermuthen, die Luftelectricität müsse auf den thierischen Körper einen wichtigen Einfluſs haben, und nach ihrem geringern oder stärkern Grade zu seinem Wohl- oder Uebelbefinden vieles beytragen. — Die Untersuchungen aber verspare ich billig bis auf den zwölften Abschnitt von der medicinischen Electricität.

Eilfter Abschnitt.

Die Blitzableitung.

§. 273.

Zu nützen muſs das Ziel der Bestrebungen des Gelehrten seyn. Gesetzt auch daſs der Nutzen, den seine Untersuchungen stiften werden, von ihm selbst nicht können eingesehen werden, und daſs sie selbst zu seiner Zeit noch nicht fruchtbringend sind, so geben sie doch, der Nachwelt zur gröſsern Vervollkommnung überliefert, oft zu sehr nützlichen und für die Menschheit wichtigen Entdeckungen Anlaſs, so wenigen, so geringen Nutzen sie auch immer anfangs zu versprechen scheinen mögen. Wer konnte es Wilhelm Gilbert versprechen, daſs sein Versuch (§. 426.) von der Nachwelt fortgesetzt und vermehrt, uns nicht nur die vollkommenste Uebereinstimmung des Blitzes und der Electricität zeigen, sondern uns sogar die Mittel an die Hand geben solle, womit wir die schädlichen Wir-

kungen des erstern von uns abwenden können, so daſs wir, nachdem wir mit diesem gefährlichen Stoffe bekannt und vertraut geworden, endlich gelernt, ihm Fessel anzulegen, und ohne Gefahr, wohin wir nur wollen, zu leiten; oder daſs dieser verheerende Stoff, gleich den Giften, in verminderter Dosis als Arzney könne angewandt werden. — Man schätze daher die Bestrebungen und Untersuchungen der Gelehrten nicht gering, deren unmittelbarer Nutzen nicht eben so eine Folge ist, wie eine vollendete Arbeit die Folge des Fleiſses des Handwerkers. Man kann sie als eine Eichel ansehen, die, der Erde anvertraut, erst nach hundert Jahren ein vollendeter Baum wird, und, wie die Plane der Gelehrten, manchmal miſsglückt und verdirbt, ehe sie das Ziel erreicht, das man ihr steckte. — Jedem unserer Vorgänger, der uns gegründete Vermuthungen geliefert, sind wir unsern Dank schuldig, wenn wir gleich nicht unmittelbar ihren Nutzen einzusehen vermögen; und uns und unsern Nachkommen liegt es ob, diese Vermuthungen näher zu prüfen, weiter zu bearbeiten, bis sie der Menschheit nützlich werden.

§. 274.

In den Zeiten des Aberglaubens bediente sich die Geistlichkeit ihres Einflusses auf den gemeinen Mann, um ihre geweihten Glocken als ein Mittel wichtig zu machen, den Blitz zu verhindern einzuschlagen. — Da man glaubte, die Vorsicht brauche ihren Blitz zur Verderbung der bösen Geister und daſs dieser nur da niederschlüge, wo sie sich versteckt, so war natürlicherweise diese heilige und geweihte Glockenmusik das einzige Mittel, um jene Consorten des Teufels von den Kirchen und Städten abzuhalten, wo sie angestellt

wurde. *) Wie wenig indessen dies Glockenläuten zur Abhaltung des Blitzes von den Kirchen beygetragen, sieht man aus einem Berichte, den Deslandes im Jahre 1718. der königlichen Academie der Wissenschaften in Frankreich abstattete, worin er erzählt: In der Nacht vom 14. bis 15. April habe der Blitz 24 Kirchen, in Bretagne, von Landerau bis Saint Pol de Leon, getroffen, welches grade diejenigen waren, in denen man läutete; dagegen habe er derer geschont, in denen man nicht läutete, und von den 4 erschlagenen Personen befanden sich 2 in einer dieser Kirchen, welche ganz abbrannte. Natürlicherweise ist der, welcher läutet, einer grofsen Gefahr ausgesetzt, weil er vermittelst des Glockenseils, in leitender Verbindung mit der Glocke steht.

§. 275.

Aus der Kenntnifs, die wir von der Electricität und der Uebereinstimmung derselben mit dem Blitze haben (§. 250.), lernen wir eine leichte Art, uns gegen die schädlichen Wirkungen desselben zu sichern,

*) Das Pariser Formular bey Einweihung der Glocken war dieses:

Benedicte domine — — — quotiescunque sonuerit, procul recedat virus insidiantium, umbra phantasmatis, incursio turbinum, percussio fulminum, laesio tonitruum, calamitas tempestatum, omnisque spiritus procellarum etc.

Deus, qui per beatum Mosen etc. — — — procul pellantur insidiae inimicae, fragor grandinum, procella turbinum, impetus tempestatum, temperentur infesta tonitrua etc.

Omnipotens sempiterne Deus etc. — — ut ante sonitum ejus effugiatur ignita jacula inimici, percussio fulminum, impetus lapidum, laesio tempestatum etc.

indem wir ihm nämlich einen hinlänglichen Leiter geben, der ihn auffangen und in den Boden herab leiten kann. — Eine solche Einrichtung nennt man einen Blitzableiter, und sie besteht aus einer auf einem Hause oder irgend einem andern Dinge, das man gegen ihn sichern will, so befestigten Metallstange, dafs sie höher als der höchste Theil des Gebäudes hervorragt, um sicher seyn zu können, dafs der Blitz sie als den höchsten Theil treffen werde (§. 258), worauf man sie der Länge nach mit dem Gebäude in den Boden herabführt, wo sie sich in den gröfsten und besten leitenden Körper, den man finden kann, z. B. in einen grofsen Teich oder einen Flufs endigt. Dies ist die gewöhnliche Einrichtung des Blitzableiters, von dem man sich mehr oder weniger Sicherheit versprechen kann, je nachdem die Einrichtung desselben auf unsere Kenntnisse und Erfahrungen von den Wirkungen des Blitzes gegründet ist. — Die verschiedenen Meinungen über die Art und Weise der Einrichtung desselben machen es nothwendig, hier einzeln alles das anzuführen, was man bey seiner Verfertigung in Acht zu nehmen hat, und die Fehler anzugeben, wofür man sich hüten mufs.

§. 276.

Die Erfahrung ist die beste Lehrmeisterin; und daher sind die Fälle, wo der Blitz, der aufgestellten Ableiter ungeachtet, doch Wirkungen geäussert, denen man durch die Ableitung vorgebeugt zu haben glaubte, für diejenigen äusserst lehrreich, die dergleichen Ableitungen aufrichten wollen. Zwey hieher gehörige Nachrichten finden wir in Franklins Schriften, die erste nämlich in einem Auszuge eines Briefes des Hrn. Maine vom 28 August 1760. folgenden Inhalts. — Ich

hatte einen Bündel aus drey leitenden Spitzen, die aus stark versilbertem Messingdrahte bestanden, jede 7 Zoll lang, und sehr scharf waren, zusammengesetzt; sie waren in gleicher Entfernung von einander in einer eisernen Schraubenmutter von etwa $\frac{3}{4}$ Zoll im Viereck befestigt, und ihre obersten Spitzen standen 6 bis 7 Zoll von einander ab, so daſs sie die Ecken eines gleichseitigen Dreyecks ausmachten. Die Schraubenmutter ward oben an einer eisernen Stange befestigt, die so dick als eine gewöhnliche Gardinen-Stange war, und aus verschiedenen Gelenken bestand, welche durch die an den Enden umgebogenen Ringe in einander griffen. — Das Ganze war an dem Schornsteine meines Hauses mit eisernen Klammern befestigt, die Spitzen ragten 7 Zoll über den Schornstein hervor, und die letzte Stange war 3 Fuſs tief in die Erde getrieben.

So waren diese Spitzen beschaffen, als am vorigen Donnerstage um 5 Uhr der Blitz mit einem starken Geprassel in den Schornstein niederschlug, die viereckigte Stange grade unter der Schraubenmutter abbrach und sie, wie ich glaube, ganz schmolz, denn unsers sorgfältigsten Nachsuchens ohngeachtet konnte man nichts von diesen Theilen finden, und das zurückgebliebene oberste Ende der Stange war mit einer Art gehärteten Schlaglothe überzogen, und gleichsam eingefaſst. Der Blitz lief an der Stange herab, zersprengte fast alle eiserne Klammern, hakte die Gelenke aus einander, ohne die Stangen weiter zu beschädigen, als daſs die inwendige Fläche jedes Hakens, da wo die Gelenke zusammengefügt waren, geschmolzen und gleichsam mit einer Kappe von Schlagloth überzogen wurde. Der Schornstein ward nirgends als nur an seinem Fundamente beschädigt, wo er übel zugerichtet, und einige

Ziegelsteine ganz fortgeführt waren. — In dem Boden selbst rund umher, besonders in einem Umkreise von 8 bis 9 Zoll von der Stange, befanden sich ansehnliche Löcher. Der Blitz beschädigte auch den Boden eines kleinen Hauses nebenan und machte ein grofses Loch dicht am Eckpfeiler. An der andern Seite des Camins machte er in der Erde verschiedene Ritze von einiger Ruthen Länge. Er nahm inwendig allen Rufs aus dem Camine und füllte das ganze Haus mit Feuer, Rauch und Staub, nahm einige Steine von verschiedenen Punkten des Feuerheerdes hinweg, und zerbrach einige porçellainerne Gefäfse. — Ein kupferner Theekessel, der im Camine stand, war so flach gedrückt, als wenn ein schweres Gewicht auf ihn gefallen wäre, und im Boden fand man 3 Löcher von ½ Zoll Gröfse geschmolzen. Es schien mir sonderbar, dafs der Feuerheerd an dem Orte, wo der Theekessel stand, nicht war beschädigt worden, obgleich der Boden des Kessels eingebogen war, als ob der Blitz von unten auf gefahren, und obgleich er den Deckel mitten auf die Diele hinausgeworfen. Die Feuerböcke, ein starker eiserner Nagel, ein indianischer Topf, ein irdener Teller und eine Katze, die sich unter dem Camine befanden, litten keinen Schaden. — Es war niemand im Hause, als meine Schwiegerin, zwey Kinder und eine Negerin. Meine Schwiegerin, die mit dem einen Kinde dem Camine fast auf 5 Schuh nahe safs, ward so erschrocken, dafs sie weder den Blitz noch den Donner vernahm, die Negerin aber, die mit dem andern Kinde auf dem Arme etwas entfernt safs, konnte beides vernehmen; sie waren alle so betäubt, dafs sie erst nach einiger Zeit wieder zu sich selbst kamen, doch erhielten sie übrigens keinen Schaden. — Die 90 Fufs entfernte Küche war mit Negern angefüllt, welche

alle die Erschütterung fühlten, und einige von ihnen erzählten mir, sie hätten nach einigen Minuten, da sie die Stange anfassen wollten, dieselbe so heiſs gefunden, daſs sie nicht die Hand an sie legen konnten.

Die zweyte Nachricht ist von Kinnersley in Philadelphia. — Der Kaufmann William West daselbst hatte an seinem Hause einen Ableiter errichtet, der aus einer eisernen Stange von $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke bestand, und $9\frac{1}{2}$ Fuſs über den Schornstein, an den sie befestigt war, hervorragte. In ihrem oberen, sehr zugespitzten, Ende hatte sie ein 2 Zoll tiefes Loch, in dem ein Messingdraht von 10 Zoll Länge und 2 Linien Dicke eingesetzt war, der sich oben in eine sehr feine Spitze endigte. Vom untersten Ende dieser Stange nahm die Ableitung ihren Anfang, die aus kleinen viereckigten eisernen Stangen, von kaum $\frac{1}{4}$ Zoll Dicke, bestand, deren Enden zu Ringen umgebogen und so in eine Kette vereinigt waren, welche zum Boden herabgeführt, und hier an einen eisernen Pfahl befestigt war, den man 4 bis 5 Fuſs tief in die Erde hinabgetrieben.

Nachdem der Blitz die Ableiter getroffen, ohne sonst Schaden anzurichten, fand man die Messingspitze ganz stumpf, und zu $7\frac{1}{2}$ Zoll vermindert. Es schien, als ob etwas Metall fehlte, welches Kinnersley für die feinste, in Dunst verwandelte, Spitze hielt. Dagegen war das Metall am dickern Theile geschmolzen, und an dem übriggebliebenen Reste des Drahtes herabgelaufen, wo es sich angesetzt, und um denselben eine unebene unregelmäſsige Kappe gebildet hatte. —

§. 277.

Der Ableiter muſs zu einer gewissen Höhe über den obersten Theil des Hauses hervorragen, um sich

der Luftelectricität darzubieten, und ihr Gelegenheit zu geben, diesen Weg lieber als irgend einen andern zu nehmen. Der oben angeführte Bericht zeigt, dafs Maines Ableiter, andere Fehler nicht gerechnet, besonders den hatte, dafs er zu niedrig war. — Da die Absicht bey einem spitzen Ableiter nicht blos die seyn soll, die Blitzstrahlen aufzufangen, wenn er ausbricht, sondern vielmehr noch ehe dieser Ausbruch geschieht, nach und nach einen grofsen Theil der Electricität der Wolken abzuleiten, und dadurch die Kraft derselben beträchtlich zu schwächen (als welches zu thun er, der Erfahrung zu Folge, im Stande ist (§. 281.)), so ist es nothwendig, dafs er einigermaafsen hoch über die Gebäude hervorragt, weil die Erfahrung uns lehrt, eine längere Spitze leiste diesen Dienst in stärkerm Grade als eine kürzere.

468. Versuch. Man errichte einen spitzen eisernen Draht unter dem Conductor der Electrisirmaschine; von welcher die Spitze desselben etwa 8 Zoll entfernt ist. — Hält man nun diese Spitze zwischen dem Daumen und Zeigefinger so fest, dafs sie ganz mit den Fingern bedeckt ist, und dreht alsdann die Maschine um, so wird das Electrometer zu seiner gewöhnlichen Höhe steigen. Läfst man nun den Finger etwas am Drahte herabgleiten, so dafs etwa ½ Zoll vom obersten Ende desselben entblöst wird, und so nach und nach zu verschiedenen mahlen ½ Zoll, so findet man, dafs die Electricität um so stärker vom Conductor abgeleitet wird, und das Electrometer um so tiefer sinkt, je mehr vom Drahte entblöst hervorragt.

Die passende Höhe der Stange über dem obersten Theile des Gebäudes, setzt Hauch in seiner Physik auf 6, Reimarus dagegen auf 5 Fufs. Ueberhaupt glaube ich, man müsse die Höhe derselben nach der gröfsern oder kleinern Strecke richten, die man mit derselben beschützen will. — Die mehrsten sind einig darin,

ein solcher Ableiter könne höchstens in einer Entfernung von 60 Fuſs wirken; je näher also die Länge des Hauses vom Leiter bis zu den Enden diesem Maase kommt, um desto höher muſs die Stange über das Haus stehen.

§. 278.

Die Dicke eines Blitzableiters muſs so groſs seyn, daſs man hoffen kann, er werde selbst bey dem möglichst stärksten Blitze nicht schmelzen, da Versuche gezeigt haben, daſs die Electricität, wenn die Metalldräthe zu dünne sind, um sie mit Leichtigkeit zu leiten, entweder einen andern Weg nimmt, oder dieselben glüht, und zuweilen schmelzt (§. 189.). Obgleich die Wirkung des Blitzes im Thurme zu Newburg (§. 250.) zeigt, daſs der durch ihn verbrannte Drath den Blitz noch so gut geleitet, daſs, so weit er reichte, kein Schaden angerichtet wurde, so muſs man doch dafür sorgen, daſs dieser Fall nicht eintreten könne, da ein gleich nach dem erstern erfolgender Schlag leicht Schaden anrichten könnte, wenn der Leiter vernichtet war. Man hat $\frac{1}{2}$ Zoll zum Maaſse der Dicke eines solchen Ableiters, wenn er von Eisen ist, angenommen, und, so viel ich weiſs, ist noch kein Beyspiel vorhanden, daſs er dann geschmolzen oder bey der Glühung Schaden verursacht, vorausgesetzt, daſs er übrigens in seiner Einrichtung keinen Fehler gehabt. — Da die Metalle in Hinsicht ihrer Schmelzbarkeit durch die Electricität verschieden sind (§. 192.), so muſs auch dieser Unterschied in Erwägung gezogen werden; und dem zu Folge wird ein Messingdraht etwa $\frac{1}{16}$ Zoll, ein rein kupferner $\frac{1}{8}$ Zoll Dicke erfordern, um die nämlichen Dienste, als eine eiserne Stange von $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke zu leisten. — Ein Ableiter von Zinn oder Bley

wird dagegen einer Dicke von etwa 1½ Zoll bedürfen.

Wir finden, dafs Metalldrähte von gleicher Dicke um so leichter durch die Electricität geschmolzen werden, je kürzer sie sind, und dafs eine bestimmte Ladung auch nur eine gewisse Länge schmelzt (§. 190.); wir können also vermuthen, dafs es beym Blitze die nämliche Bewandtnifs habe, und dem zu Folge könnte man annehmen, ein längerer Ableiter bedürfe keiner so ansehnlichen Dicke als ein kürzerer, um für die Schmelzung beym Schlage gesichert zu seyn. Da wir aber (aus dem 456sten Versuche) sehen, dafs das Unvermögen eines so schwachen Leiters, die Electricität schnell abzuleiten, leicht verursachen könne, dafs sie ihren Weg durch dickere, obgleich unterbrochene, Leiter nähme, so würde es äusserst unsicher seyn, da dünnere Leiter anzuwenden, wo man um so längere brauchen müfste, es sey denn, man wäre vollkommen überzeugt, es sey kein leitender Körper von ansehnlicherer Dicke in der Nähe des Leiters, oder in einer nur etwas zusammenhängenden Reihe im Gebäude, wodurch der Blitz verleitet werden könnte, den dünnen Leiter zu verlassen und sich auf den dickern zu werfen.

Dagegen aber fliefst aus der angeführten Erfahrung die Regel, dafs der Leiter überall gleich dick seyn müsse. Denn wenn er an einem Orte dünner ist, so ist grade dieses dünnere Stück seiner geringen Länge wegen der Gefahr zu schmelzen mehr ausgesetzt, als wenn der Leiter überall gleich dünn wäre. — So erzählt Franklin (sämmtliche Schriften 1ster Th. S. 353.) von einem Blitzableiter, der aus einer am Schornsteine befestigten eisernen Stange bestand, die vermittelst ei-

nes schwachen Messingdrahtes mit einer andern eisernen Stange, welche in die Erde gieng, verbunden war. — Hier verkalkete der Blitz nicht blos den obersten Theil dieses Messingdrahts, ohne die eisernen Stangen zu beschädigen, sondern bahnte sich auch einen Weg vom Messingdrahte durch die Mauer, um den Lauf eines Gewehrs zu erreichen, das im untersten Stockwerke an der Mauer hinter dem Schornsteine stand, und folgte diesem, ohne den Lauf selbst zu beschädigen; der Kolben dagegen litt einigen Schaden, und vom Heerde waren einige Steine abgesprengt. Von dem Orte an, wo der Blitz den Messingdraht verlassen hatte, um die Mauer zu durchbrechen, war das übrige des Drahtes vollkommen ganz geblieben. — Man sieht auch hieraus, wie vorsichtig man seyn müsse, wenn man, mit Dr. Reimarus in Hamburg, seine Ableitungs-Einrichtungen aus mehr als einem Metalle will bestehen lassen, um die gehörige Dicke der Stange nach der Verschiedenheit der Metalle, und ihrer verschiedenen Schmelzbarkeit durch die Electricität genau zu bestimmen (§. 192.).

Reimarus (vom Blitze S. 250.) hält Gebäude durch die an denselben aufgerichteten Ableitungsstangen nicht für hinlänglich gegen den Blitz gesichert, und behauptet erfahren zu haben, dafs der Blitz die Ecken eines Hauses, die in einer Entfernung von 40 bis 50 Fufs weit weniger als der Ableiter hervorragten, getroffen, obgleich das Gebäude mit einem oder gar mit mehreren Blitzableitern versehen war. — Er räth dagegen den ganzen Rücken des Daches mit Bley oder Kupferstreifen zu belegen. — Gegen die Erfahrung läfst sich nichts einwenden, und es leidet keinen Zweifel, dafs ja ein in Kupferrahmen eingefafstes Haus auf die mög-

lichst sichere Weise gegen den Blitz geschützt sey. Aus dem nämlichen Grunde hält er die Auffangestangen für unnütz oder wenigstens für überflüssig, etwa bey Strohdächern ausgenommen, wo sie den Blitz verhindern, das Stroh anzuzünden. — Allein sollte es wohl überflüssig seyn, auch andre Gebäude auf die nämliche Weise gegen die Gewalt eines starken Blitzes zu sichern, dessen Wirkungen natürlicherweise um so heftiger sind, je weniger eine ableitende Spitze Gelegenheit hat, einen Theil der Luftelectricität hinwegzunehmen, welche dieselben hervorbringt?

§. 279.

Da es nicht in allen Fällen möglich ist, daſs der Ableiter nur aus einem einzigen Stücke Metall bestehen kann, sondern er, besonders an hohen Gebäuden, aus mehrerern Stücken zusammengefügt werden muſs, so muſs man wenigstens dahin sehen, daſs diese Stücke in ihren Zusammenfügungen sich so genau als möglich berühren, und auf diese Weise ein Ganzes ausmachen können. Denn vereinigt man sie als eine Kette oder auf eine andere unvollkommene Weise, so erhält der Blitz dadurch nicht nur Gelegenheit, an den abgebrochenen Enden Funken hervorzubringen (§. 107. 155.), wodurch die Enden der kleinen Stangen schmelzen, oder aus ihrer Zusammenfügung gebracht werden könnten (§. 274.); sondern die Leitung wird dadurch auch unvollkommen (Versuch 278 bis 282.) und der Blitz könnte sie leicht verlassen, und seinen Weg durch andre vorhandene vollkommnere Leiter nehmen. — Am sichersten ist es daher, wo es geschehen kann, die Stücke mit einem starken Loth zusammenzulöthen, oder sie zusammen zu schweifsen; wo dies nicht angeht, könnte man sie durch Schrauben vereinigen,

oder sie zusammennieten, nachdem man ihre Enden wohl über einander gelegt. — Einige wollen, dafs man die Enden der Stangen blos über einander legen solle, welches auch angehen kann; doch mufs man in diesem Falle dafür sorgen, dafs sie sich nicht verrücken, welches man bewerkstelligt, indem man einen eisernen Ring um das unterste Ende der Stange fest herumschmiedet, so dafs das oberste Ende der folgenden Stange in dieselben hinaufgesteckt werden kann. — Es kann seinen Nutzen haben, diese Stange mit einer Bleyplatte zu umwickeln, um sie desto fester in das Loch eindrücken zu können, wenn dieses etwa nicht eng genug ist; doch mufs man alsdann dahin sehen, dafs sie ganz herauf und mit dem Ende der obersten Stange vollkommen in Berührung kommt, als welches die Hauptsache ist.

469. Versuch. Die Unsicherheit eines nicht zusammenhängenden Ableiters zeigt das Instrument Tab. VII. Fig. 6., welches die Giebelseite eines Hauses vorstellt. An diesem Brete befinden sich zwey viereckigte Vertiefungen von $\frac{1}{8}$ Zoll Tiefe und einem Zoll Breite, worin zwey kleine Bretchen *A* und *B* lofs können eingelegt werden, so dafs sie zwar die Löcher ausfüllen, allein doch bey der geringsten Erschütterung ausfallen können. An dem Brete ist der Länge nach ein Messingdraht *C D* eingefafst, der von den Bretern *A* und *B* unterbrochen ist, welche ebenfalls ihrer ganzen Länge nach einen Messingdraht eingefafst haben, so dafs diese Drähte zusammengenommen einen zusammenhängenden Ableiter bilden, wenn beide Breter so eingesetzt werden, wie *A* gestellt ist. Bey *D* ist der Ableiter mit einem Haken versehen, um eine Ableitungskette anzuhängen, und bey *C* endigt er sich in eine Metallkugel. Aufser diesem Drahte sind beide Breter *A B* auf ihrer hintern Seite mit einer unterbrochenen Leitung versehen, die sich mit der Leitung an der vordern Fläche kreuzt, und aus zwey Messingdrähten besteht, die in das Bret so ein-

gelegt sind, dafs ihre Enden $\frac{1}{4}$ Zoll von einander entfernt sind, wie die Linien bey *F* zeigen. — Stellt man nun beide Breter, wie die Figur zeigt, und leitet den Schlag aus einer Ladeflasche von der Kugel *C* zum Haken *D*, so wird das Bret *A* unbeweglich bleiben, weil die Leitung desselben ununterbrochen ist. — *B* aber, dessen Leitung durch die waagerechte Stellung des Drahtes unterbrochen ist, wird durch den Funken, der in der unterbrochenen Leitung hinter demselben hervorgebracht wird, aus seinem Loche geworfen werden.

§. 280.

Man wählt gewöhnlich zu Blitzableitern Eisen, weil dieses Metall im Verhältnifs zu der Dicke, welche erfordert wird, um, ohne zu schmelzen, den Wirkungen des Blitzes ausgesetzt werden zu können, am wohlfeilsten ist. Da es aber leicht von Rost und der Feuchtigkeit der Luft angegriffen wird, so mufs es einen Anstrich von Theer oder Oelfarbe haben, um den Einwirkungen der Luft zu widerstehen. — Reimarus schlägt die weifse Farbe vor, weil man an ihr leichter im Stande ist zu sehen, wie sich ein Blitz, der etwa den Ableiter getroffen, auf seinem Wege verhalten. — So schlägt er auch vor, lieber Streifen von Bleyplatten als eiserne Stangen zu Ableitern zu wählen, weil sie weniger von der Luft angegriffen werden. — Besonders empfiehlt er Einfassungen von Bley und Kupferstreifen an den Ecken der Häuser, weil die Stangableitungen seiner Meinung nach die Gebäude entstellt. Allein da an diesen eine gröfsere Dicke nothwendig ist, wenn sie eben so vollkommen als Eisen leiten sollen, und überdies das Bley ein an sich schwereres Metall ist, so sind sie im Ganzen genommen zu schwer für Gebäude, wenn dieselben nicht um so stärker sind. — Wollte man sie da anwenden, wo der Leiter nothwen-

dig über den Rücken des Daches geführt werden muſs, so müſste auch das Lattenwerk so gebaut seyn, daſs es dieselben ohne Schaden tragen könnte. In diesem Falle könnte man sich besser der Kupferplatten bedienen, weil diese weder so breit noch so dick zu seyn brauchen, weshalb auch diese sowohl als Kupferdrähte da sehr anwendbar sind, wo es darauf ankommt, die Schwere des Ableiters zu vermindern. — Bley, glaube ich, kann an dem Ende des Ableiters, das sich im Wasser verlieren soll, sehr passend seyn; allein so muſs dies Wasser weder von Menschen noch vom Viehe genossen werden, weil es leicht eine der Gesundheit nicht zuträgliche Beschaffenheit annimmt.

§. 281.

Man ist noch nicht vollkommen einig darüber, ob das oberste Ende des Blitzableiters abgerundet oder spitz seyn solle. Franklin, Hauch, Nairen und andre halten die spitzen, Wilson die runden für die besten, und Reimarus hält es für gleichgültig, welche Form man ihm giebt. Beide Theile bauen ihre Behauptungen auf Erfahrungen und Versuche.

Von einem spitzen Ableiter erwartet man, daſs er nicht blos die Blitze, wenn sie ausbrechen, aufnehmen, sondern auch, wie die Spitzen bey unsern electrischen Versuchen (§. 104. 154.), leise einen Theil der Electricität des Blitzes, noch ehe er so nahe kommt, daſs er ausbrechen kann, auffangen und ableiten, und so entweder dem Schlage ganz vorbeugen, oder, wo dies unmöglich ist, wenigstens die Wirkungen desselben ansehnlich vermindern soll, indem er einen bedeutenden Theil der Electricität des Blitzes im Voraus ableitet. — Hierbey hat man den Vortheil, daſs der

Leiter selbst besser im Stande ist, den Schlag auszuhalten, weil im Voraus ein Theil Electricität ist abgeleitet worden; dafs gewöhnlich dadurch die Blitze ganz verhindert werden auszubrechen, und furchtsame Personen von der Angst befreyt werden, welche ihnen so natürlich ist, wenn ein gewaltiger Schlag den Leiter durchfährt, gesetzt auch er thäte übrigens keinen Schaden. — Dafs die spitzen Ableiter auf diese Art wirken, sehen wir deutlich sowohl bey den isolirten Stangen als auch bey dem Drachen, der dem Cavallo die Electricität ableitete, so dafs kein Donnerschlag gehört wurde, ehe er denselben herabgezogen (§. 253.). Die Menge von Electricität, welche ein zugespitzter Leiter so ohne Schlag annehmen und ableiten kann, ist der Erfahrung zu Folge sehr ansehnlich; so hat Hr. v. Romas so viel Electricität durch die Schnur seines Drachen geleitet, dafs der Ausbruch derselben dem Donner ähnlich war, und von aussen bis mitten in die Stadt gehört wurde; das Feuer, welches man dabey gewahr wurde, hatte die Gestalt einer 8 Zoll langen Spule von 5 Linien Durchschnitt, demohngeachtet sah man nicht den geringsten Blitz in der Luft, so lange er seine Versuche anstellte (§. 441.). Eine ähnliche Erfahrung machte Franklin vermittelst seiner isolirten Stange, die auf einen Treppengang herabgeführt, und hier mit einem Glockenspiel aussen vor der Thür seines Zimmers verbunden war. Er ward bey Nacht durch ein heftiges Geräusch auf dem Gange geweckt, und wie er aufgestanden war und die Thür geöffnet hatte, sah er, dafs der Knebel, statt zwischen den Glocken zu schwingen, abgestofsen war und in einer gewissen Entfernung von beiden stand, indefs zwischen den Glocken ein Feuer, bald mit schnell auf einander folgenden und stark rasselnden Funken, bald

aber mit einem ununterbrochenen weiſsen Strome hervorbrach, der, wie es schien, die Dicke eines Fingers hatte, und den ganzen Gang so erleuchtete, daſs man beym Scheine desselben eine Stecknadel hätte finden können. — Vergleichen wir diese Erfahrung mit §. 12., 104 und 134., so können wir uns berechtigt halten, mehrere und besonders folgende Versuche mit der künstlichen Electricität, für auf die Blitzableitung anwendbar zu halten.

470. Versuch. Hängt man einen kleinen, nach allen Richtungen wohl ausgezupften Zapfen Baumwolle vermittelst eines Zwirnfadens an den Conductor einer Electrisirmaschine und setzt alsdann die Maschine in Bewegung, so wird die Baumwolle electrisirt werden und anschwellen, weil sich die Drähte derselben, als gleichartig electrische Körper abstoſsen. Bringt man einen stumpfen Körper gegen diese Baumwolle, so bewegt sie sich gegen denselben, und sucht ihn zu berühren. Führt man nun mit der andern Hand eine feine Spitze gegen die Baumwolle, so zieht sie sich wieder zusammen, und fährt gegen den Conductor hinauf, an dem sie hängt. So oft man die Nadel hinwegnimmt, schwillt sie aufs neue an, und breitet sich gegen den stumpfen Körper aus, und so oft man wieder die Spitze gegen sie hält, fällt sie zusammen und bewegt sich gegen den Conductor.

Die Bewohner bergigter Gegenden haben bey Besteigung der Berge oft Gelegenheit, sich eben so hoch als die Gewitterwolken, welche überhaupt selten hoch in der Luft schweben, zu befinden, und ihrer Aussage nach sind die Gewitterwolken an ihrer untern Fläche äuſserst uneben, und haben manche herabhängende und gleichsam losgerissene Stücke, die vermittelst ihrer gröſsern Nähe an der Erde, nicht blos im Stande sind, ihre eigne Electricität durch einen Schlag an die Erde abzugeben, sondern auch als zwischen der Wolke

und der Erde sich befindende Körper dazu dienen können, durch sich die Electricität der gröſsern Wolke gegen die Erde zu entladen, weil sie durch ihre Dazwischenkunft die Schlagweite derselben vermindern. Gegen diese herabhängenden Theile der Wolke wirkt der spitze Ableiter schon, ehe sie die Entfernung erreicht, worin sie sich durch einen Funken entladen kann, und nimmt ihre Electricität ohne einen gewaltsamen Ausbruch hinweg; nachdem sie so ihre Electricität verloren, werden sie von der gröſsern Wolke angezogen, und scheinen so den Ableiter zu fliehen, wie die electrisirte Baumwolle im oben angeführten Versuche von der Spitze weicht.

Diejenigen, welche Ableiter mit abgerundeten Enden den spitzen vorziehen, scheinen zu befürchten, die Spitzen möchten die Gewitterwolken anziehen, die in gröſserer Entfernung sich befinden, und auf welche die abgerundeten Ableiter nicht wirken. Diese Furcht aber ist, wie ich glaube, ungegründet; man muſs den Abstand, worin die Electricität durch Vertheilung und Anziehung wirkt, von dem unterscheiden, worin sie durch Mittheilung wirkt. — So haben die Spitzen das Vermögen, sich die Electricität in einem gröſsern Abstande als runde Körper mittheilen zu lassen (§. 104.); dagegen aber werden sie gerade dadurch zur Vertheilung, Anziehung und plötzlichen Mittheilung ungeschickt; wogegen abgerundete und flache Körper zu dieser Vertheilung und Anziehung mehr bequem werden (§. 131.). Zum Beweise dieses Satzes kann man auſser dem vorhergehenden noch besonders folgende Versuche anführen:

471. Versuch. Man hänge unter dem Conductor eine feine Waage auf, deren Balançe man vermittelst ei-

nes Metalldrahtes eine leitende Verbindung mit einer der Schalen gegeben. Unter diese Schale setze man einen Metalldraht mit einer Kugel am obersten Ende etwa in einer Entfernung von 4 bis 5 Zoll und drehe die Electrisirmaschine. — Die Schale, welche die electrische Wolke vorstellt, sinkt dann gegen die Kugel herab, und theilt ihre Electricität durch einen Funken mit. — Nimmt man dagegen die Kugel hinweg und entblöst auf diese Weise das zugespitzte Ende des Drahtes, so bemerkt man, dafs die Schale nur sehr wenig oder oft gar nicht herabsinkt. Dieser Versuch zeigt uns vollkommen deutlich, dafs die gerundeten Ableiter die Electricität der Gewitterwolke nicht blos auf einmahl annehmen, sondern auch die Wolke selbst in gröfserer Entfernung als die spitzen anziehen, welche letztern überdies noch die Electricität derselben nach und nach ableiten, so dafs ihre Wirkung dadurch weniger stark und gefährlich wird.

472. Versuch. Im Kleinen zeigt folgende Einrichtung dies deutlicher (Tab. VII. Fig. 7.). *A* stellt ein Gebäude, mit einem spitzen Dache von 10 bis 12 Zoll Höhe und 5 Zoll Weite, vor; durch die Spitze des Daches ist eine Glasröhre *BC* geführt, durch welches man eine Metallstange *DI* leitet, deren oberes zugespitztes Ende mit einer Metallkugel versehen ist. Am untersten Ende ist eine andre Metallkugel angeschroben, welche etwa 1 Zoll vom Boden des Hauses, den man mit Blech beschlägen, entfernt ist. Die Metallstange kann man so einrichten, dafs sie in der Glasröhre kann auf und abgeschoben werden, um nach Bewandtnifs der Umstände den Abstand der Kugel *I* vom Boden zu vergröfsern oder zu vermindern. *K* ist ein leichter runder Stock von Holz, etwa 18 Zoll lang, an beiden Enden mit hölzernen Kugeln versehen, und von *F* bis *G* mit Zinnfolie bekleidet; er ist mit einer Messing-Einfassung versehen, die mit einem kegelförmigen Loche eingebohrt ist, vermittelst dessen der Stock, wie eine Magnetnadel, auf einem spitzen Metalldraht *H* ruht, den man in die Isolirstütze (Tab. I. Fig. 5.) setzt. — *L* ist eine hohle Metallkugel, die man an das Ende *G* des Stockes hängt, und von der Kugel *M* im Gleichgewichte gehalten wird; diese

letztre ist massiv und mit einer Schraube versehen, die durch einen Ring geht, welcher den Stock umfaſst, und vermittelst der Schraube an jedem Orte desselben befestigt werden kann. — Wenn man den Punct gefunden, wo die Kugeln einander das Gleichgewicht halten, bringt man die Kugel des Hauses *D* unter die Kugel *L*, so daſs sie etwa 3 Zoll von einander entfernt sind, welches man abpaſst, indem man den Metalldraht *H* im Stative hebt oder senkt. Auf dem Boden des Hauses, grade unter der Kugel *I*, legt man einen Zapfen Baumwolle, den man wohl mit Harz eingerieben; die Metallstange *H* bringt man in Verbindung mit einer Ladeflasche von ½ Fuſs oder mehr Belegung, deren auswendige Seite durch eine Kette mit dem metallischen Boden des Hauses verbunden wird. Man nimmt die Kugel *D* vom Metalldrahte ab, und entblöst dabey die Spitze desselben, dreht den Stock um, und hält so die Kugel *K* vermittelst eines Glasstockes in einer Entfernung von 10 bis 12 Zoll von der Spitze, während daſs das Glas geladen wird. Ist nun die Flasche geladen, und man läſst den Stock los, so wird er sich langsam umdrehen, so daſs die Kugel *L* grade der Spitze gegenüber kommt, welche die Electricität derselben einsaugt und die Flasche leert, ohne daſs die Kugel von der Spitze angezogen, oder die Baumwolle im Hause angezündet würde; zum Beweise, daſs die Spitze die Kraft der Electricität bedeutend schwächt, und dadurch ihre Wirkung vermindert. — Setzt man dagegen die Kugel auf die Spitze und wiederhohlt den Versuch, so wird sich der Stock schnell umdrehen, sobald er losgelassen wird, die Kugel *L* wird von der Kugel *D* stark angezogen werden, bis sie ihr grade gegenüber kommt, die Flasche wird durch das Haus entladen und die Baumwolle angezündet.

Wir haben (§. 100.) gesehen, daſs der Grad der Spitzigkeit, dessen ein Körper bedarf, um in der Entfernung Electricität einzusaugen oder auszuströmen, zu der gröſsern oder geringern Intensität der Electricität im Verhältniſs stehe, und daſs selbst Kugeln im Stande sind, als Spitzen zu wirken, wenn die Electri-

cität um desto stärker, die Kugeln aber im Verhältnisse um desto kleiner sind; die Furcht also, dafs die Spitzen die Gewitterwolken anziehen sollten, würde, wenn sie gegründet wäre, nicht einmahl dadurch gehoben, dafs man den Ableitern abgestumpfte Enden gäbe. —

§. 282.

So sehr auch dies alles den Vorzug der spitzen Ableiter zu beweisen scheint, so hat doch die Gegenparthey ebenfalls ihre Meinung durch Versuche darzuthun gesucht.

473. Versuch. Wilson bringt eine grofse Glasplatte unter einen stark geladenen Conductor, und setzt unter diese Platte eine nicht isolirte Spitze in einer verhältnifsmäfsigen Entfernung. Wird nun die Glasplatte plötzlich hinweggenommen, oder, wie er will, durch eine Schlagfeder zur Seite gestofsen, so fährt ein starker Funken auf die Spitze herab, und geht oft einen näher stehenden stumpfen Körper vorbey.

474. Versuch. Lichtenberg befestigt eine feine Spitze auf einen grofsen metallischen Körper, den er isolirt. Ist diese Spitze nun gegen den Conductor, welcher electrisirt wird, gewandt, so säugt sie so viel Electricität aus dem Conductor, dafs der Körper, auf dem sie befestigt ist, im Verhältnifs zu seiner Gestalt und Gröfse so viel Electricität erhält, als er vom Conductor anzunehmen im Stande ist (§. 98.). Berührt man nun diesen Körper, so erhält man einen Funken aus demselben, allein in dem nämlichen Augenblicke fährt ein grofser Funken vom Conductor auf die Spitze, womit er versehen ist, herab.

475. Versuch. Hängt man eine Metallröhre oder statt deren einen runden hölzernen Stock, der mit Zinnfolie überzogen und an beiden Enden mit Metallkugeln von einem oder mehrerern Zoll Dicke versehen ist, lothrecht

vermittelst eines seidenen Fadens so unter den Conductor einer Electrisirmaschine, dafs die oberste Kugel etwa ½ Zoll vom Conductor entfernt bleibt; setzt darauf den im 472. Versuche beschriebenen Thurm unter die unterste Kugel, mit ½ Zoll Entfernung von dieser und der Kugel *D* des Thurms, verbindet den Boden des Hauses durch eine Kette mit der auswendigen Seite einer Ladeflasche von ½ Fufs Belegung, deren inwendige Seite mit dem Conductor in Verbindung steht; so wird der Conductor, nach Ladung der Flasche, dieselbe durch das Haus entladen, und die Baumwolle anzünden, gleichviel ob das Haus mit der Kugel *D* versehen, oder diese hinweggenommen und die Spitze frey ist.

476. Versuch. Entladet man ein vollgeladenes Glas mehreremahl nach einander durch das Entladungsstativ, dessen Kugeln zwischen jeder Entladung weiter von einander entfernt werden, bis der Schlag die zwischen ihnen sich befindende Luft nicht weiter zu durchfahren vermag; nimmt darauf die Kugel hinweg und läfst die Spitzen der Stangen den nämlichen Abstand von einander haben, den die Kugeln zuletzt hatten, so wird der Schlag von der einen Spitze zur andern überfahren, wenn die Ladeflasche recht voll geladen war, und die Entladung sehr plötzlich erfolgt. — (Langenbüchers beträchtlich verbesserte Electrisirmaschine S. 103.)

Alle diese Versuche beweisen zusammengenommen nichts weiter, als dafs die stille Einsaugung und Ableitung nicht hinreichend sey, um geschwind genug eine grofse Menge von Electricität, welche plötzlich in die Schlagweite eines spitzen Leiters kömmt, anzunehmen, weshalb die Spitze sie durch den Ausbruch eines Funkens annehmen mufs. — Obgleich man mit Lichtenberg vermuthen sollte, dafs dies blos bey nichtisolirten Körpern, gleich denen im 474. Versuche, welche in der Nähe einer stark electrischen Wolke plötzlich mit der Erde verbunden werden, Statt finden; dage-

gen aber sich nie bey einem wohl eingerichteten Blitzableiter ereignen könnte; so zeigt doch die Erfahrung, daſs der Blitz zuweilen mit Schlägen durch spitze Ableiter fährt (§. 276.); welches vermuthlich seinen Grund in ähnlichen Ursachen, als die sind, welche im 475. Versuche Statt finden, hat: nämlich darin, daſs eine stark electrische und weit entfernte Wolke ihre Electricität, einer andern nähern und innerhalb der Schlagweite mit dem Ableiter sich befindenden mittheilt, welche alsdann die groſse Menge von Electricität nicht so schnell durch die Einsaugung kann abgeleitet erhalten, und sie deshalb mit einem Schlage annehmen muſs. — Da aber diese Umstände nicht immer eintreffen und die Erfahrung lehrt, daſs die spitzen Ableiter eine bedeutende Menge Electricität gewöhnlich ohne Schlag annehmen, so sind sie doch, weil sie in jedem Falle wenigstens eben so gut sind als die runden, diesen aus den im 281. §. angeführten Gründen vorzuziehn.

De Luc glaubt, der Umstand, daſs spitze Ableiter zuweilen vom Blitze getroffen worden, müsse aus dem plötzlichen Entstehen desselben in der Atmosphäre, welches durch eine Art von Decomposition in der Luft erfolgt, erklärt werden, und er hält daher wenig von der Wirksamkeit der Spitzen an den Blitzableitern. (§. 261.)

Wichtiger könnte der Grund gegen die spitzen Ableiter scheinen, daſs die Spitze, wenn sie vom Blitze getroffen wird, oft geschmolzen werden und die glühenden Theilchen derselben leicht auf das Haus herabfallen und dasselbe anzünden könnten (§. 276.). Allein diese Einwendung ist, etwas näher betrachtet, von geringer Wichtigkeit; denn da die nämlichen Erfahrun-

gen uns lehren, daſs man die abgeschmolzenen Stücke nie habe finden können, und Versuche überdies zeigen (§. 194.), daſs die Metalle, welche durch die Electricität geschmolzen werden, weit herum zerstreut werden, und daſs sie, einige wenige, wie Eisen, Zinn und einige metallische Mischungen ausgenommen, nicht zu glühenden Kugeln schmelzen, sondern als ein feiner Dunst verfliegen, so steht es uns ja immer frey, die Spitze aus einem andern Metalle, z. B. aus Kupfer, zu verfertigen, welches ohnehin schon nicht so leicht durch die Electricität schmilzt, und im Feuer vergoldet werden kann, um nicht zu rosten. — Daſs der Ableiter bey Schmelzung seiner Spitze stumpf wird, und dadurch der Absicht, die man bey seiner spitzen Bildung hatte, nicht länger entspricht, darf uns keinesweges vom Gebrauche derselben abhalten; man könnte ja von dem Blitze, der, obgleich ein Theil seiner Electricität durch die Spitze abgeleitet ist, noch Stärke genug besitzt, diese zu schmelzen, mit Recht erwarten, er würde, wenn er ungeschwächt geblieben, im Stande gewesen seyn, den ganzen Ableiter zu schmelzen, und der spitze Ableiter ist ja, bey einem gleich darauf erfolgenden Blitze eben so nützlich, als ein anderer an sich abgestumpfter. — Da die Stärke eines solchen Blitzes unsere Aufmerksamkeit zur Besichtigung des Ableiters erwecken muſs, so könnte man ja, auf den Fall, daſs die Spitze abgeschmolzen würde, eine andre bey der Hand haben, und diese, wenn das Gewitter vorüber gezogen, statt der unbrauchbaren ansetzen.

§. 283.

Da die spitzen Ableiter, selbst nach dem Zeugnisse derjenigen, welche sie verwerfen (Versuch 473),

die Eigenschaft besitzen, daſs der Blitz, wenn er in ihrer Nähe einschlägt, immer die Spitze trifft, und oft selbst näher liegende stumpfe Körper vorbeyfährt, so ist dies ein Grund mehr, die spitzen Ableiter den abgerundeten vorzuziehen, da der Blitz selten bey ihnen vorübergeht, und das Gebäude folglich durch sie am besten geschützt ist. — Ein solcher Ableiter darf aber nicht mehr als eine Spitze haben; denn da die Erfahrung im Kleinen uns lehrt (§. 132.), daſs eine Spitze in einem gröſsern Abstande wirke, als wenn ihrer 2 oder mehrere neben einander stehen, so kann man zu den Unvollkommenheiten am Ableiter des Herrn Maines (§. 276.) auch die rechnen, daſs er mehr als eine Spitze hatte, welches gewiſs nicht wenig dazu beytrug, daſs er zum Theil seine Absicht verfehlte.

§. 284.

Bey Errichtung eines Leiters an einem Gebäude hat man noch Rücksicht zu nehmen 1) auf den Ort am Gebäude, an dem man ihn errichten will; 2) auf den Weg, den man ihn herabzuführen gedenkt; 3) auf die Befestigung desselben an das Gebäude, und 4) auf die Art, wie man ihn sich in dem Boden will verlieren lassen.

1) Man sieht aus dem obenangeführten (§. 283.) ein, daſs die hervorragenden Spitzen eines Gebäudes, Giebel, Schornsteine, kleine Thürme, Wetterfahnen u. s. w. besonders dem Blitze ausgesetzt sind. Von diesen sind wiederum die höhern und besonders die Schornsteine, wenn der Rauch aus ihnen hervorsteigt, wegen der halbleitenden Eigenschaft desselben (§. 6. 92. Versuch), der Gefahr am meisten ausgesetzt, und müssen deshalb auch vorzüglich geschützt werden. —

Wir wissen aus Erfahrung, daſs die Wirkung eines spitzen Ableiters sich höchstens auf 40 bis 60 Fuſs erstreckt; es hängt daher von der Länge des Gebäudes ab, ob man mehrere ableitende Stangen an demselben aufzurichten hat oder nicht. Hat das Haus z. B. keinen Schornstein, ist nur 40 Fuſs lang, an einem Ende mit einem schrägen Dache, am andern aber mit einem Giebel versehen, so kann man die Stange an letzterem errichten. — Hat es mehr als 40 Fuſs Länge, so gebe man ihm eine aufsteigende Stange für jede 40 Fuſs. Hat es einen Schornstein, so muſs die Stange in der Nähe desselben errichtet werden; hat es deren mehrere, die dicht neben einander stehen, und ist nicht über 40 Fuſs lang, so bringe man die Stange in der Mitte zwischen den Schornsteinen, oder wenn ihrer drey sind, dieselbe am mittelsten an. — Aus diesem allem sieht man leicht ein, wie man in den mehrsten Fällen den bequemsten Ort zur Errichtung der Stange findet.

2) Ist die Stange am Giebel des Hauses errichtet, so kann man sie der Länge nach an demselben zum Boden herabführen. Steht sie dagegen auf dem Rücken des Hauses, so muſs die Leitung der Länge nach über das Dach, entweder zur Seite oder besser noch über den Rücken zum Giebel geführt werden. Dies geschieht am besten durch Kupferstreifen, die dünner als die von Eisen oder Bley seyn können, und deswegen nicht so schwer für das Dach zu tragen sind. Hat das Haus mehrere Stangen, so ist es nicht nothwendig, daſs mehr als die eine mit dem Boden in Verbindung gesetzt werde, wenn nur die übrigen mit dieser wieder in Verbindung stehen. — Ist das Gebäude mit Bley oder Kupfer gedeckt, so versteht es sich von sich selbst, daſs man hier keine andre Leitung von der er-

richteten Stange, zu dem vom Dache zum Boden geführten Leiter brauche.

Sind hinlänglich dicke Regenrinnen von Bley, Blech oder Kupfer vom Dache am Gebäude herab geleitet, so können diese, so weit sie reichen, statt der Ableiter dienen, und an ihrem untern Ende mit einer zum Boden reichenden Leitung verbunden werden.

Versuche im Kleinen beweisen, dafs die Leiter, wenn sie nur hinlänglich dick und gut zusammenhängend sind, ohne Gefahr durch das Haus, selbst an den Orten können geleitet werden, wo sie etwa von brennbaren Materien umgeben seyn könnten.

477. Versuch. Führt man einen dicken Metalldraht durch ein, mit brennbarer Luft, mit Dämpfen von Spiritus Vini oder andern leicht feuerfangenden Materien angefülltes, gläsernes Gefäfs, so kann man ziemlich starke electrische Schläge durch den Draht leiten, ohne diese Körper anzuzünden.

Demohngeachtet aber fordert doch die Vorsicht, leicht entzündliche Körper vom Leiter zu entfernen. Denn da wir für die Kraft des Blitzes kein bestimmtes Maafs haben, um darnach die Dicke des Ableiters bestimmen zu können, so könnte ein ungewöhnlich starker Schlag denselben leicht zu dem Grade erhitzen, dafs er solche leicht entzündliche Körper anzünden könnte (Versuch 318.). Aus dem nämlichen Grunde wird man wohl thun, dem Ableiter eine Unterlage von Bretern oder noch besser von Ziegelsteinen zu geben, wenn er über ein Strohdach soll geführt werden.

3) Die Metallstangen, aus denen der Leiter besteht, werden am besten mit eisernen Krampen an das Haus befestigt, wenn sie an einer Mauer herabgeführt wer-

den. Die aufrechten Stangen, die ihren Platz am Schornsteine haben sollen, können auf die nämliche Weise an denselben befestigt werden; sollen sie dagegen mitten auf dem Dache stehen, so wird ihr unteres Ende in einen Winkel, der zu den Sparren des Daches paſst, gespalten, und mit Krampen an dieselben befestigt (Tab. VII. Fig. 8.). Kupferdrähte, die der Länge nach über den Rücken des Daches herabgeführt werden sollen, könnten durch flache Nägel, die, wie Tab. VII. Fig. 9. zeigt, gebogen sind, festgehalten werden. Das spitze Ende derselben *a* ist in die Dachsparre getrieben, der waagerecht liegende Theil kommt zwischen 2 über einander liegenden Dachsteinen zum Vorschein, und der Kupferdraht wird durch das aufrechtstehende Auge *b* geführt. Streifen von Kupferplatten können fast auf gleiche Weise befestigt werden. — Einige halten es für besser, die Ableiter mit hölzernen Klammern zu befestigen, weil sie fürchten, die eisernen möchten dem Blitze Gelegenheit geben, in das Gebäude hineinzufahren. Diese Furcht ist aber, wie ich glaube, bey wohl eingerichteten Ableitern ungegründet, und jener Vorschlag übrigens mehr schädlich als nützlich. — Die Nägel, mit denen die hölzernen Klammern angeheftet werden müſsten, würden ja dem Blitze den nämlichen Weg zeigen, und wäre die Electricität desselben so stark, daſs der Ableiter sie nicht vollkommen genug ableiten könnte, so wäre ja ebenfalls zu befürchten, er werde durch den Blitzstrahl so erhitzt werden, daſs er diese Stücken Holz in Brand zu stecken im Stande sey. —

4) Der Ableiter muſs sich an einem Orte endigen, wo der Blitz leitende Materie genug zu seiner schnellen Ausbreitung antrifft. Im mangelnden Falle thut er

einen Sprung, um solche Körper zu erreichen. Die besten Leiter, welche man fast überall in grofser Menge antrifft, sind Wasser und feuchte Erde. — Wo man daher Wasser in einiger Menge, einen Teich, Bach, oder See in der Nähe hat, mufs man den Leiter zu diesen führen, indem man entweder einen Graben von denselben zu dem Leiter hin gräbt, oder, indem man, wenn das Haus so hoch liegt, dafs das Wasser auf diese Weise zu demselben nicht kann hingeleitet werden, den Leiter, durch eine in die Erde niedergegrabene hölzerne Rinne, die man aus 4 Bretern zusammenschlagen kann, zu dem Wasser herableitet. Den Ableiter in ein kleineres eingeschlossenes Wasserbehältnifs z. B. in eine eingeschlossene Pfütze, oder, wie einige wollen, in einen Abtritt zu leiten, ist nicht rathsam. Wir kennen die ausdehnende Wirkung der Electricität auf das Wasser (§. 198.) und wissen, dafs solche Pfützen oft kohlenhaltiges Wasserstoffgas enthalten, das sich durch einen Blitz mit einer Explosion entzündet (Versuch 65.); wir müfsten also mit Recht befürchten, der Blitz könne ein solches Wasserbehältnifs leicht zersprengen. — Wo aber kein Wasser zugegen ist, würde ich lieber anrathen, den Ableiter recht tief in die Erde hinabzutreiben, wo sie beständig feucht ist, als ihn sich nur an der Oberfläche der Erde enden zu lassen. — Letzteres räth Reimarus an (vom Blitze S. 298.), und findet es eben so unnütz als sonderbar, den Ableiter tief in die Erde hinabgehen zu lassen, weil 1) die entgegengesetzte Electricität der Wolke an die Oberfläche der Erde gebunden ist, und der Blitz folglich sein Ziel erreicht hat, wenn er dieselbe getroffen; 2) weil die Erfahrung lehrt, das Wasser sey kein guter Leiter für die Electricität, sondern lasse sich beym Schlage in Dämpfe verwandeln; 3) weil die Leiter oft

vom Blitze erhitzt werden, und noch wärmer werden würden, wo ihre Enden in die Erde eingesperrt wären. — Ueberdies beruft er sich auf die Erfahrung, dafs der Blitz nie in Keller oder unterirrdische Höhlen eindringe. — Diese Einwendungen aber haben keineswegens den Vorzug der tief in den Boden gehenden Leiter: denn a) ist freylich das Wasser nicht der beste Leiter, allein doch immer besser als die trockne Erde, die ein fast vollkommener Nichtleiter ist, und daher mehr oder weniger zu den nichtleitenden Körpern kann gerechnet werden, die mit Electricität geladen werden, und deren eine Belegung von der untern feuchtern Erdschichte ausgemacht wird. (455. Versuch.) Man hat daher oft gefunden, dafs der Blitz Löcher in die Erde geschlagen. — b) Weil eine geringe Menge Wassers sich durch den electrischen Schlag in Dünste verwandeln läfst, folgt daraus doch nicht, dafs dies auch beym Blitze Statt finden sollte, wenn die Leitung die mit einander zusammenhängenden grofsen Massen feuchter Erde, welche sich in der Tiefe befinden, erreichte. — Wir wissen (217. Versuch §. 189.), dafs es sich mit dem Wasser wie mit allen andern Leitern verhalte, deren Leitungs-Vermögen durch eine gröfsere vorhandene Menge vergröfsert wird. — c) Dafs die Leiter da wärmer werden sollten, wo sie mit feuchter Erde umgeben sind, als wo sie sich oberhalb der Erde befinden, ist eine Sache, die weder Schmiede noch erfahrne Electriker Hn. Reimarus zugestehn werden. — Wenn ein Metall mit Leichtigkeit schmelzen oder glühen soll, es sey nun bey gewöhnlichem oder bey electrischem Feuer, so mufs es keineswegs mit einer grofsen Masse von Körpern, die gute Leiter, sowohl für die Wärme als für die Electricität, sind, umgeben seyn. Dafs der Blitz so selten unterirrdische Höhlen trifft, ist

leicht begreiflich; denn wie selten findet man die Seitenwände derselben vollkommen trocken, und die Luft in diesen Höhlen ist doch kaum mehr leitend als die feuchte Erde, welche sie von allen Seiten umgiebt. Ziehen wir alles dieses in Betrachtung, und erwägen noch überdies, dafs die tief in die Erde eindringenden Ableiter zugleich die Oberfläche derselben berühren, und dadurch Gelegenheit erhalten, den Blitz seinem bestimmten Ziele, es sey nun dieses an der Oberfläche oder in der Tiefe der Erde, zuzuführen; so haben sie unläugbar den Vorzug vor denjenigen, die blos die Erde berühren, es sey denn, man könnte beweisen, dafs die Electricität den Leiter nicht eher als an seinem Ende verlasse, welches schwerlich der Fall seyn kann, wenn sie schon früher eine so grofse leitende Masse antrifft, als erfordert wird, um sie aufzunehmen. — Wirft der Blitz die Erde rund um einen Leiter, der in dieselbe herabgeht, umher, so geschieht dies wahrscheinlicher Weise daher, weil der Leiter nicht tief genug herabgieng, und so dem Blitze Anlafs gab, eine Erdschichte zu durchbrechen, um eine hinlängliche Menge feuchter Erde zu treffen. — Eine solche Umhersprengung wird daher weniger zu befürchten seyn, wenn der Ableiter recht tief z. B. 10 oder mehrere Fufs in die Erde herabgeführt wird, wo diese immer feucht ist, als wenn man sie auf der Oberfläche ruhen läfst, welche oft trocken und nicht leitend ist, und wo der Blitz entweder die trockne Erdschichte durchbrechen mufs, um die feuchtere zu erreichen, oder auch an dem Boden hinzuspringen genöthigt ist, um bessere Leiter zu treffen, welches ohne Gefahr für die sich dazwischen befindenden Körper nicht geschehen kann. Es wäre bey der von Reimarus vorgeschlagenen Einrichtung auch leicht möglich, dafs der Boden zu einer

gewissen Entfernung vom Leiter herabsinken könnte, wodurch nicht nur die Leitung selbst unterbrochen, sondern auch Anlafs gegeben würde, dafs der Sprung, den der Blitz zur Erde herabthun müfste, besonders wenn diese vom Regen durchnäfst wäre, einen bedeutenden Weg über die Oberfläche (wie der electrische Funke, der über das Wasser läuft, §. 161.) nehmen, und auf diesem Wege vielen Schaden anrichten könnte. —

Der 474ste Versuch lehrt uns, warum Ableiter, die sich, wie Reimarus es will, an der Erde endigen, seinem eignen Geständnifs zu Folge, oft vom Blitze getroffen werden, obgleich sie spitz sind. Denn der Ableiter kann, im Verhältnifs zur starken Electricität des Blitzes, als ein halb isolirter Ableiter angesehen werden, wenn das unterste Ende desselben blos die trockne nur halbleitende Erde berührt; daher ist die Spitze desselben nicht im Stande, ohne Geräusch irgend einen beträchtlichen Theil der Electricität der Wolke abzuleiten, sondern mufs, als ein zwischen der Wolke und der feuchten Erde sich befindender unterbrochener Leiter, den Ausbruch derselben durch einen Schlag annehmen.

Des Sprunges, den der Blitz oft am Ende des Ableiters thut, und der Aufsprengung des Bodens wegen, die er bisweilen verursacht, und wodurch der Grund des Hauses oft erschüttert wird, wenn sich der Leiter dicht an demselben endigt, und besonders wenn er nicht tief genug in den Boden herabreicht, — mufs man den Leiter in einer Höhe von zwey Ellen vom Hause abbeugen, so dafs der Ort, wo er sich in den Boden endigt, wenigstens zwey Ellen vom Fundamente des Hauses entfernt ist. Es ist ebenfalls wichtig,

für das Ende des Leiters eine solche Stelle auszusuchen, wohin weder Menschen noch Hausthiere so leicht kommen, und dies nicht blos des Schadens wegen, den diese bey einem etwanigen Blitze nehmen könnten, sondern auch um vorzubeugen, daſs die Einrichtung durch sie nicht beschädigt oder von ihrem Platze verrückt werde. Man thut deshalb wohl, wenn man sie mit einem hölzernen Gitterwerke umgiebt, dem man einen Abstand vom Boden verschafft, damit der Blitz Raum genug hat, sich auszubreiten, ohne doch das Gitterwerk selbst zu zerbrechen.

§. 285.

Die Erfahrung lehrt, der Blitz könne sich unter folgenden Umständen in verschiedene Strahlen theilen: 1) wenn die Leitung desselben durch unvollständige und unterbrochene Leiter geschieht, und er zwischen diesen mehrere fast eben so gute Wege für sich findet (§. 171.); 2) wenn der Leiter im Verhältnisse zu der Menge Electricität, die er abzuleiten hat, nicht Materie genug besitzt (176 bis 180ster Versuch.); 3) wenn sich in der Nähe desselben eine groſse Metallmasse befindet, die in einer einigermaaſsen zusammenhängenden Reihe am Gebäude eine ziemliche Strecke fortgeleitet ist, z. B. ein eisernes Gitterwerk, eine Metallrinne u. s. w. (134. Versuch.) — Man muſs daher bey Einrichtung des Ableiters Sorge tragen, daſs dergleichen Seitenschläge des Blitzes entweder gänzlich verhindert oder, wo dies nicht möglich ist, wenigstens hinlänglich zum Ableiter wieder zurückgeleitet werden, um dem Schaden, den sie anrichten könnten, und der bey starken Schlägen bedeutend genug seyn kann, vorzubeugen. Wo es daher geschehen kann, läſst man den Ableiter nicht in der Nähe groſser Metallmassen vor-

beyleiten, diese mögen nun zusammenhängend seyn, oder in kleineren Stücken bey geringerm Abstande eine lange Reihe ausmachen, wie z. B. metallene, in den Küchen neben einander gestellte Gefäſse, Oefen, besonders wenn sie eine lange Röhre haben, oder sich in ihrer Nähe ein Glockenstrang befindet. — Kann man diese Stücke nicht vom Ableiter entfernen, so muſs man dahin sehen, daſs er in einer gehörigen Entfernung von ihnen herabgeführt werde, und sollte dies auch durch einen Umweg geschehen. — Ist aber auch dies nicht thunlich, so muſs man diesen Dingen eine genaue und sichere Verbindung mit dem Ableiter sowohl an ihrem obersten als untersten Ende geben, damit der Blitz keinen Sprung zu thun genöthigt sey, wenn er diesen Weg nehmen sollte. — Von kleinern und kürzern Stücken Metall, als von Thür und Fensterangeln, von eisernen Klammern aussen am Gebäude angebracht u. s. w. hat man nichts zu befürchten, wenn sie nur keine zusammenhängende Reihe ausmachen.

§. 286.

Dies sind die Regeln, die man bey Einrichtung der Ableiter an gewöhnlichen Häusern zu beobachten hat, und ich glaube, sie werden dem nichts ungewiſs lassen, der sie practisch und der individuellen Lage jedes Ortes angemessen anwenden will. Nur bedürfen noch die beweglichen Gebäude, Windmühlen, Krahnen und Schiffe, wo man es durchaus nicht verhindern kann, daſs der Blitz Sprünge mache, hier einer besondern Abhandlung.

Die Ableitung wird an den Windmühlen zuwege gebracht, indem man das Hackwerk an allen vier Flü-

geln vom einen Ende zum andern mit Kupferstreifen beschlägt. Hiervon führt man eine gleiche Leitung an der inwendigen Seite der Flügel zur Achse herab, und von da der Länge nach mit der Achse hin in die Mühle hinein, wo alle vier Streifen durch einen kupfernen Ring, der die Achse umgiebt, vereinigt werden. — Von diesem Ringe wird die Ableitung der Länge nach an der Mühle so herabgeleitet, daſs das oberste Ende derselben, während der Umdrehung der Achse, den Ring so nahe als möglich berührt; das unterste Ende aber muſs mit einer Kette verbunden seyn, die an der Erde schleppt. — An das Ende eines jeden Flügels wird ein zugespitzter Kupferdraht, so lang als es die Höhe der Mühle über der Erde zuläſst, befestigt. Dieser dient besonders, wenn die Mühle stille steht, um den Blitz der Länge nach an den Flügeln in die Erde herabzuleiten, ohne daſs er genöthigt wäre, den Sprung an der Achse zu thun; in dieser Absicht verbindet man die Spitze des herabgehenden Flügels mit dem Boden. — Diese Ableitung gilt für die gewöhnlichen Pfahl-Mühlen; soll sie an einer holländischen Mühle angebracht werden, so muſs sie einige Veränderung leiden. — So muſs die Leitung, welche von der Achse geführt wird, über das Dach hinlaufen, und der Länge nach an eine der Stangen hingeleitet werden, wodurch der Hut umgedreht wird. — Vom Ende der Hauptstange wird sie mit dem Boden des Altans der Mühle verbunden, welcher rund umher mit Bley oder Kupfer beschlagen seyn muſs; von diesem endlich wird die Leitung in die Erde, wie an einem andern Gebäude, herabgeleitet.

§. 287.

An einem Krahne wird die zugespitzte Stange am Schnabel, als am höchsten Orte der Maschine, errichtet; von da wird die Leitung an der untersten Seite des Schnabels zu dem runden Pfahle geführt, um welchen sich die Maschine drehet. — Dieser Pfahl ist rund umher mit Metall beschlagen, welches vom nach unten gewandten Ende des Leiters berührt wird; und von diesem metallischen Umkreise führt man den Ableiter eben so wie an einem Hause der Länge nach mit der Maschine zur Erde herab.

§. 288.

Obgleich Kutschen ihrer geringen Höhe wegen dem Blitze nicht sehr ausgesetzt sind, so kann es doch auf den möglichen Fall eines Unglücks nützlich seyn, sie mit einer Ableitung zu versehen. — Man bewerkstelligt dies durch einen Metallkranz, der den Himmel der Kutsche umgiebt; von diesem führt man ein Paar Metallstreifen an den hintersten Ecken des Kastens herab, welche unter dem Kasten mit einander vereinigt werden. Da, wo sie sich vereinigen, befestigt man einen Haken, worin man eine Metallstange, die hinten aus an der Erde schleppt, hängt. — Vollkommener wird die Ableitung, wenn man einen zugespitzten Kupferdraht von 2 Fuſs Höhe und $\frac{1}{8}$ Zoll Dicke oben am Kasten in den Metallkranz so einschraubt, daſs er von einem der hintersten Ecken in die Höhe ragt. —

§. 289.

Die Ableiter an Schiffen, deren Mastbäume keine Stangen haben, sondern von der Spitze an aus einem

einzigen Stücke bestehen, können festgemacht und unbeweglich seyn. Man führt nämlich das oberste spitze Ende des Ableiters zu oberst an den höchsten Mast, so dafs er einige Fufs über den Flaggenknopf hervorragt; von hier wird er der Länge nach an den Bridonen herabgeleitet und im Rüste befestigt, von wo er weiter herabgeführt wird, so dafs sein Ende im Wasser hängt. Ein solcher Ableiter wird am besten aus einem Kupferdrahte verfertigt, und ist dieser nicht lang genug, so müssen die Stücken, aus denen er besteht, mit einem starken Schlaglohte zusammengelöhtet werden. — An den Schiffen, deren Masten Stangen haben, welche herabgestrichen werden, ist man genöthigt, Ketten aus Kupferdraht von $\frac{1}{6}$ Zoll Dicke zu brauchen; die Gelenke derselben können eine oder zwey Ellen lang seyn, und werden mit einander verbunden, indem man die Enden des Drahtes als Haken umdreht, und, nachdem man sie so in einander gehakt, die Enden des Haken rund um das Gelenke umwickelt, fast wie man das Auge an einer Klavier-Saite bildet. — Wenn ein Gewitter aufsteigt, kann ein solcher Ableiter am höchsten Maste angesetzt, und vom Knaufe zum äufsern Ende der obersten Raanstange, von dieser zur nächsten und so an allen Enden der Raanstangen befestigt werden, bis er zuletzt im Wasser schleppt. — Ich halte diese Art, die Ableiter an den Enden der Raane zu befestigen, für besser als dies nach Reimarus an den Bridonen herab zu thun. — Denn dadurch werden sie weiter von der Mannschaft, die etwa in dem Tauwerke etwas zu verrichten hätten, und auch von den Segeln entfernt, die leicht Feuer fangen könnten, wenn der Blitz in den Gelenken derselben zu starke Sätze thun, oder dieselben zu sehr erhitzen sollte, und die Mühe, sie herauszuführen, ist fast noch geringer, als wenn

Bayerische
Staatsbibliothek
München

man sie an mehrerern Orten an den Bridonen anbinden soll.

§. 290.

Fufsgänger können sich mit einem Ableiter behelfen, der aus einem rund zugespitzten Kupferdrahte von 10 bis 12 Zoll Länge besteht, den man mit Schrauben an einen Spazierstock, oder weil das Gewitter doch gewöhnlich mit Regen verbunden ist, an den Stock eines Regenschirms befestigt. Von der Spitze führt man eine Leitung so herab, dafs sie an dem Boden schleppt; der gröfsern Leichtigkeit wegen kann man sie aus einer Hanfschnur verfertigen, die wie die dicken Harfen-Saiten mit dünnen Kupferfäden umsponnen sind. — Man mufs Sorge tragen, dafs das Ende der Schnur straff hinter dem Fufsgänger fortschleppe, so dafs es weder vom Winde, noch von seiner eignen Schwere gegen den Körper desselben eingeführt werde, als welches gefährliche Folgen nach sich ziehen könnte, wenn sich der Blitz wider Vermuthen durch einen Schlag durch den Ableiter entlüde. — Man bindet deshalb eine Bleykugel an das nachschleppende Ende, und hält es dadurch straff ausgespannt. So lange kein Gewitter vorhanden, kann man die Schnur in der Tasche führen, die Spitze aber in einem Loche verwahren, das man in den Stock hineinbohrt, und welches man mit dem aufgeschrobenen Knaufe bedecken kann. Auf diese Weise kann man seinen Ableiter auf jeder Spaziertour bey der Hand haben, und ihn, sobald es nöthig ist, ansetzen. — Eine ähnliche Einrichtung ist Hemmers Spazierstock. (Martius Magie. 8. Th. Tab. 4. Fig. 6.)

§. 291.

Da man sich bey aufsteigendem Gewitter an Orten befinden kann, wo kein Ableiter vorhanden, so mufs

man sich durch richtige Verhaltungsregeln gegen die Wirkungen des Blitzes in Sicherheit setzen. — Diese Regeln sind folgende:

1) Ist ein Gewitter in der Nähe, so mufs man Sorge tragen, alle die Ursachen zu entfernen, welche Schweifs hervorbringen könnten, weil dampfende Körper leichter und in gröfserer Entfernung als trockne die Electricität annehmen. Man darf sich daher nicht so stark bewegen oder so stark arbeiten, dafs man dadurch in Schweifs geräth; schwitzt man, so mufs man Kleider wechseln und sich wohl abtrocknen; bey Nacht bleibe man nicht im Schweifse unter einer warmen Decke liegen, sondern stehe lieber auf und bekleide sich dünne. Man halte sich nicht mit vielen Personen gesammelt in einem Zimmer auf, suche den trockensten und kühlsten Ort, und öffne Fenster und Thüren, um die Luft abzukühlen. Man glaubte vormals, der Blitz folge dem Zuge der Luft, und sah es deshalb für gewagt an, Thüren und Fenster zu öffnen. Diese Furcht ist aber der Erfahrung zu Folge ungegründet; man findet, dafs der Zug der Luft nicht den mindesten Einflufs auf die Richtung des electrischen Funken oder des Blitzes habe, sondern dafs der Blitz die besten Leiter auf dem kürzesten Wege mit einer solchen Geschwindigkeit suche, dafs die sich verhältnifsmäfsig weit langsamer bewegende Luft unmöglich Zeit gewinnen kann, auf ihn zu wirken.

2) So wie man sich selbst für jede Ausdünstung zu hüten hat, mufs man sich nicht blos von andern schwitzenden Thieren, sondern auch von rauchenden und brennenden Dingen, als vielen angezündeten Lichtern, Feuer und Rauch in den Schornsteinen, dunstvollen Zimmern und überhaupt von jedem Orte so weit

als möglich entfernt halten, wo die Luft durch die Wärme verdünnt ist. So muſs man sich auf Reisen in gehöriger Entfernung von schwitzenden Pferden halten, und auf dem Felde dem Hornviehe und den Schaafen nicht zu nahe treten. Kirchen- und Schulversammlungen, Comödienhäuser, besonders aber Ballsäle, sind bey einem Gewitter unsichere Orte.

3) Man weiche hohen Stellen, wo man dem Blitze am meisten ausgesetzt ist, aus; sitzt man zu Pferde, so steige man ab, und suche keinen Schutz unter Bäumen. Die Erfahrung hat gelehrt, daſs der Blitz Mauern, hölzerne Gestelle und grüne Bäume, selbst wenn sie vom Regen ganz durchnäſst sind, verlasse, um von dem Körper eines Menschen, der sich dicht unter denselben befindet, geleitet zu werden, weil sie für den Blitz schlechtere Leiter, als der lebendige thierische Körper, sind (§. 304.); aus dem nämlichen Grunde findet man auch, daſs der Blitz unter mehrerern Bäumen, besonders den am liebsten treffe, unter welchem ein Mensch Schutz gesucht. — Dennoch rathen einige an, sich der Bäume als Blitzableiter zu bedienen, und halten es für nützlich, sich auf freyem Felde in einer Entfernung von 15 bis 20 Fuſs vom Stamme oder den untersten Zweigen eines oder mehrerer Bäume zu halten, um nicht selbst der höchste Körper an diesem Orte zu seyn. Noch sicherer aber erreicht man alsdann seinen Zweck, wenn man sich platt auf dem Boden niederlegt, welches man besonders dann thun muſs, wenn sich das St. Elmus-Feuer an den Kleidern zeigt, und also nahe Gefahr vorhanden ist (§. 263.). Im Hause halte man sich am liebsten in den untersten Zimmern auf.

4) Zwischen Metallen, als den besten Electricitätsleitern, halte man sich nicht auf. So ist die Küche ein unsicherer Aufenthalt, wenn sich in ihr manche metal-

jene Gefäſse befinden. — Man halte sich in Entfernung von Glockensträngen, Oefen und eisernen Balken. Spiegel, welche nicht in einen Metallrahmen eingefaſst sind, werden oft vom Blitze mit Gewalt zersprengt, indem er die Folie derselben schmelzt; man stelle sich daher nicht dem Spiegel gegenüber. Auch ist es keine unnöthige Vorsicht, Degen und andre metallische Sachen, die man bey sich trägt, hinwegzulegen, und, um so weit als möglich von Oefen und Wänden entfernt zu seyn, sich mitten im Zimmer aufzuhalten.

5) Auf Schiffen, die keinen Ableiter haben, ist es am gefährlichsten, sich beym Mastbaume oder zwischen diesen und dem Eisen der Hinterlast, oder einem andern Metalle, das etwa am Bord seyn könnte, aufzuhalten. Die sicherste Stelle ist wohl unter dem Wasser, und an den Seiten des Schiffes, in einer Entfernung vom Maste.

6) Da der starke Schein des Blitzes besonders bey Nacht leicht dem Gesichte schaden könnte, so thut man wohl, diesen Nachtheil, wo es angeht, dadurch abzuwenden, daſs man die Roll-Gardinen niederläſst, Licht anzündet, oder das Gesicht mit einem Tuche bedeckt u. s. w.

Zwölfter Abschnitt.

Die medicinische Electricität.

§. 292.

Würde die Electricität häufiger mehr wissenschaftlich und planmäfsig, als bis jetzt geschehen, bey Ausübung der Heilkunde angewandt, so würden die Heilkräfte derselben genauer bekannt und näher bestimmt werden, als jetzt geschehen kann. — Die Krankheiten, gegen welche man blos empirisch die Electricität als ein Mittel ansah, und gegen die man sie anwandte, würden alsdann vielleicht eine mehr rationelle Behandlungsart zulassen, und so manche Ungewifsheit in Ausübung der Kunst der ausgebreitetern Kenntnifs von der Natur der Krankheiten, den Kräften dieses Heilmittels, und der Art und Weise, wie dasselbe richtig angewandt werden soll, weichen. — Nur auf diese Weise darf man hoffen, dafs der Electricität ihr wahrer Wirkungskreis, und ihr Platz unter den manchen bessern und schlechtern Arzneymitteln angewiesen werden könne, die die Pharmacopöen aller Länder anfüllen. Allein

da bis jetzt nur wenige praktische Aerzte zugleich praktische Electriker, und eben so wenige praktische Electriker ausübende Aerzte sind, so dürfte die Folge davon seyn, daſs die medicinische Electricität erst spät den Grad der Gewiſsheit und Zuverlässigkeit erhielte, den die Blitzableitung schon erhalten hat.

§. 293.

Verschiedene Schriftsteller haben behauptet, der thierische Körper selbst könne unter gewissen Umständen electrische Phänomene hervorbringen, weil er aus einer Mischung leitender und nicht leitender Partikeln besteht, und Reibung und Wärme in der letztern Electricität erwecken, die sich den erstern durch wechselseitige unmittelbare Berührung mittheilt. So, glaubte man, könne die Reibung des Blutes gegen die Blutgefäſse Electricität hervorbringen. (Kühn Anwendung und Wirksamkeit der Electricität etc. Th. 1. S. 115.). Diese Meinung gründen sie nicht blos auf die Eigenschaft des Zitter-Rochen electrische Stöſse zu geben. (§. 422.); sondern auch auf den Glanz, den verschiedene Thiere, der Regenwurm, die Lampyris noctiluca und andre Insekten, im Dunkeln von sich geben; auf den Glanz, den man bemerkt, wenn man im Dunkeln Katzen, Pferde, Hunde und Kakatune streichelt; ja sie sehen es sogar als eine Spur von Electricität an, daſs die Augen der Katzen bey Nacht glühend scheinen, daſs verschiedene Menschen im Dunkeln glänzen, und daſs man in der Fieberhitze oder bey heftigen Leidenschaften zuweilen Funken vor den Augen bemerkt. Alles dies sah vorzüglich Bertholen de St. Lazare, und nach ihm Kühn als electrische Wirkungen und als Beweise an, daſs der thierische Körper durch eine innere Kraft Electricität hervorbringen könne. — Sollte es aber nicht

zu gewagt seyn, jede Aeusserung des Lichts im thierischen Körper für einen Ausbruch von Electricität zu halten? — Ist es nicht wahrscheinlicher, dafs dergleichen Leuchtung von andern Ursachen herrühre, da man doch nicht beweisen kann, dafs alles, was Licht zeigt, von der Electricität herrühre? — Wir wissen, der thierische Körper enthält eine Menge Phosphor, sollte nicht dieser unter gewissen Bedingungen einige der genannten Erscheinungen hervorzubringen im Stande seyn? — Zwar hat Kühn eine Uebereinstimmung des Phosphors und der Electricität angenommen, die ihm die Identität derselben ahnen läfst; doch scheinen mir seine Beweise für diesen Satz nicht zureichend. Ich will sie hier kurz anführen und meine Anmerkungen hinzufügen.

1) „Man hat ehedem irrig verschiedene Naturerscheinungen für phosphorische gehalten, die man nachmals als electrische befunden hat.“ Wahr! — Allein verleitet uns dies nicht vielleicht zu einem neuen Irrthum, nämlich das für Electricität zu halten, was nur Phosphorescenz ist?

2) „Das electrische Licht theilt verschiedenen Körpern die phosphorescirende Eigenschaft mit.“ Soll dieser Beweis gelten, so mufs alles, was Licht hervorbringt, seinen Ursprung aus der Electricität haben, denn sie richtet hier nicht mehr aus, als ein jedes andere starke Licht (§. 116.).

3) „Die Electricität hat selbst einen Phosphor-Geruch.“ Die Eindrücke, welche wir durch die Sinne erhalten, sind verschieden nach dem Individuum, das sie erhält; so nennen manche den Geruch der Electricität schweflicht, mir aber scheint er weder dem des

Schwefels, noch dem des Phosphors ähnlich, sondern von ganz eigener Art zu seyn, und von allen Arten der Gerüche am meisten dem zu gleichen, der sich von frisch gewaschener und gebleichter Leinwand verbreitet. — Der Urin derjenigen Patienten, welche Therpentin-Mittel gebraucht, hat nach dem Zeugnisse mancher einen Veilchen-Geruch. Man wird aber doch nicht behaupten wollen, dafs der Therpentin und die Veilchen darum von gleicher Natur sind, weil jener dem Urin den Geruch der letztern mittheilt?

4) „Das Phosphor-Glas soll (nach Comus) das meist electrische von allen Glasarten seyn.“ Da das Phosphorglas im Wasser auflöslich ist, so mufs es nothwendig wohl ausgetrocknet seyn, ehe es seine Electricität stark zeigen kann; und selbst in diesem Falle können vergleichende Versuche nicht leicht im Grofsen angestellt und deshalb nicht entscheidend genannt werden. Ueberdies ist auch Phosphorglas nicht das nämliche als Phosphor selbst.

5) „Schliefst man ein leuchtendes Insekt unter die Glocke einer Luftpompe, so verschwindet der Glanz desselben, wenn die Luft ausgepompt wird, und kehrt wieder, sobald man die Luft aufs neue einläfst.“ — Kühn glaubt, dies erfolge, weil das Thier durch Beraubung der Luft stirbt; wäre aber dies Licht electrisch, so müfste es sich ja im Raume ausdehnen, ehe das Thier stürbe (§. 113.). Ich vermuthe, dafs dies nicht Statt findet, da es von Kühn nicht als eine allgemein bekannte electrische Erscheinung angeführt ist, welche ein guter Beweis seines Satzes abgeben würde.

So lange man keine bessern Beweise für die Identität des Phosphors und der Electricität anführen kann,

hat man keinen Grund sie anzunehmen. Eben so wenig darf man etwas für Electricität annehmen, was nicht mehr als ein electrisches Phänomen zeigt, und dem besonders das allergemeinste, die Anziehung und Abstoſsung, mangelt, da sich dies Phänomen immer bey der Electricität zeigt, und wäre sie auch so schwach, daſs sie kein Licht hervorbringen könnte. — Wir wissen, daſs der thierische Körper nächst den Metallen die Electricität am besten leitet, sollten wir denn wohl annehmen können, daſs ein Mensch, ohne isolirt zu seyn, einige Electricität (sey sie nun hervorgebracht wie sie immer wolle) so lange behalten könnte, daſs sie sich durch eine merkliche Leuchtung sollte äussern können, da wir nicht im Stande sind, ihm unter den angeführten Bedingungen einen weit geringern Grad von Electricität mitzutheilen, und wenn wir ihm auch mit einer sehr starken Maschine in Verbindung setzten?

Noch weniger können die Funken, welche man vor den Augen sieht, wenn man niest, einen Schlag ins Auge erhält, oder welche in gewissen Krankheiten vorkommen, als electrische Erscheinungen betrachtet werden, da sie von den Umstehenden nicht bemerkt werden, und deshalb müssen sie eher jedem gewaltsamen Eindruck auf die Netzhaut, ohne Rücksicht auf die Ursache derselben, zugeschrieben werden. — Die Electricität kann wenigstens in keinen andern Nerven ein ähnliches Gefühl erwecken, weil allen andern Organen das eigenthümliche Gefühl des Auges mangelt.

Eben so wenig darf man mit Bertholen alle die Bedingungen, welche electrischen Stöſsen ähnlich sind, für Wirkungen der Electricität halten. Das nämliche gilt von den von selbst entstandenen Verbrennungen,

welche immer etwas unglaubliches und fabelhaftes gegen sich haben. — Beide Erscheinungen können nämlich ganz andre Ursachen haben. So erzählen Seefahrende, dafs die Chineser durch eine Art von Manipulation Gefühle hervorzubringen verstehen, welche den Wirkungen der Electricität gleichen, und dafs sie durch dies Verfahren Gicht-Zufälle vertreiben. — Die Geschichten von Leuten, die von sich selbst verbrannt sind, müssen, wenn ihnen überhaupt einiger Glaube beyzumessen ist, nach den Naturgesetzen erklärt werden, welche die Chymie im allgemeinen für die Verbrennung festgesetzt, ohne dafs man nöthig hätte, zu einer im Körper selbst hervorgebrachten Electricität seine Zuflucht zu nehmen.

§. 294.

Von diesen eingebildeten Aeusserungen der Electricität haben einige Schriftsteller Anlafs genommen, zu beweisen, dies Vermögen der Nerven zu fühlen und die Muskeln in Bewegung zu setzen, welches man ehedem dem sogenannten Nervensafte zuschrieb, bestünde in der Electricität, und die Wirkungen der Nerven wären electrische Wirkungen. Als einen Beweis dafür führt Kühn die Aehnlichkeit an, welche er zwischen dem Nervensafte und dem Saamen zu finden glaubt. Es ist nämlich bekannt, dafs Gliederschmerzen, Kopfschmerzen, Zittern, Stumpfsinn und andre Nervenkrankheiten Folgen der Ausschweifungen in der Liebe, Stärke, Kraft und Lebhaftigkeit dagegen der Vorzug keuscher Leute sind; hieraus schliefst er, dafs der Nervensaft als electrisirend dem Saamen seine belebende Kraft gebe. — Keusche Leute zeigen electrische Phänomene. Ein katholischer Geistlicher, Nahmens Blanchet, lebte äufserst enthaltsam, und zwang die

Natur so lange, bis er in eine Krankheit fiel, deren Vorläufer verschiedene sonderbare Zufälle waren. — Das weibliche Geschlecht schien ihm als mit einem electrischen Feuer erleuchtet, seine Augen glänzten so stark, daſs keiner ihren Glanz ertragen konnte, ein Licht schien ihm ein groſses Feuer zu seyn. — Die Augen der Thiere glänzen in der Paarungszeit, und die leuchtenden Insekten geben in dieser Periode besonders ihren Schein von sich. — Die Unglücklichen, welche mit der Wasserscheu befallen sind, haben glänzende und funkelnde Augen, sie leiden einen unwillkührlichen schmerzhaften Begattungs-Trieb, und sind Zufällen ausgesetzt, die einer heftigen Electrisirung ähnlich sind, ja aus ihrem ganzen Körper sollen, nach Sauvage's Berichten, Funken ausbrechen. Mit dem Schlagflusse befallene Leute sehen Funken vor den Augen, bey histerischen Paroxysmen erscheinen den Patienten die Gegenstände glühend. — Das nämliche ist oft die Folge eines heftigen Zorns, ja Tissot und andere wollen sogar gesehen haben, daſs sich die Haare auf dem Kopfe solcher Personen emporgesträubt.

Man hat geglaubt, daſs verschiedene Eindrücke auf die Nerven den electrischen Wirkungen ähnlich wären, wie z. B. Stöſse am Ellenbogen, das Schlafen des Fuſses, wenn der Kniekehlennerv gedrückt wird, der Schauer, den man fühlt, wenn man einen empfindlichen Theil kratzt, das unangenehme Gefühl, das verschiedene schneidende Töne nicht blos im Ohre, sondern auch im übrigen Nervensysteme hervorbringen, und welches oft Zuckungen in den Gesichtsmuskeln verursacht, wie z. B. wenn eine Säge gefeilt, ein Messer geschliffen, oder Zucker zerbissen wird u. s. w.

So angenehm auch eine genauere Kenntnifs der Natur und Wirkungsart der Nerven jedem Naturforscher und Arzte seyn mufs, so glaube ich doch nicht, dafs die oben angeführten Schlüsse, die im Cirkel herumlaufen, und auf unhaltbare Voraussetzungen gebaut sind, uns irgend eine hinreichende Aufklärung geben können. —

Dafs man zu Paris 1777. eine electrische Scheibenmaschine aus getrockneten Menschennerven verfertigt, dafs Bertholen die Erfahrung gemacht, die Nerven epileptischer Personen wären mehr electrisch als andre, dafs frische Nerven die Electricität besser leiten als andere nasse Theile von Thieren und Pflanzen, alle diese Thatsachen brauchen Bertholen und Kühn als Beweise für die Aehnlichkeit der Electricität mit dem Nervensafte; obgleich sie an sich weiter nichts beweisen, als was wir vorhin schon wufsten, dafs nämlich jeder wohl getrocknete thierische Theil nichtleitend, und zur Mittheilung der Electricität geschickt, dagegen aber im frischen Zustande mehr oder weniger leitend sey. —

§. 295.

Läugnen kann man zwar nicht, dafs der thierische Körper sich unter gewissen Umständen electrisch zeigen könne; allein ich glaube nicht, dafs diese Umstände andre seyn können, als diejenigen, unter denen die Electricität in andern Körpern hervorgebracht wird, nämlich die Erweckung (§. 3), die Mittheilung (§. 11. §. 96 bis 116.) und die Vertheilung (§. 117 bis 122.); und dafs jede dieser auch hier an die sonst nothwendigen Bedingungen für die Aeusserung der Electricität gebunden seyn müsse.

So habe ich selbst beobachtet, daſs verschiedene Kinder mit langem glatten Haarwuchse unter günstigen Umständen, besonders bey kalter trockner Luft, ihr Haar durchs Auskämmen so electrisch gemacht, daſs es sich emporsträubte und der Finger zugebogen wurde, den man ihm näherte. — Ich habe Hunde, die im Frostwetter und bey östlichem Winde dem Sonnenscheine ausgesetzt gewesen, durch Reibung dahin gebracht, den nämlichen knitternden Laut und Funken von sich zu geben, als wenn man eine Katze streichelt.

Bertholen setzte ein junges Frauenzimmer auf einen Isolirstuhl, und lieſs dasselbe einem andern vor ihm sitzenden die Haare auskämmen. Nach kurzer Zeit bemerkte er, daſs das isolirte Frauenzimmer electrisch sey, und an alle sie berührende Leiter Funken gebe. An ihrem Haare, dessen Electricität am Electrometer besonders kenntlich war, ladete er einen Conductor, dessen Electricität er einer Ladeflasche mittheilte und damit einer Gesellschaft einige Stöſse gab.

Es ist auch nicht unwahrscheinlich, daſs der Körper des Menschen, durch die Reibung an solche Kleidungsstücke, in denen Electricität erweckt werden kann, z. B. an Seide und Flanell, Electricität erhalte. Doch werden dazu die nämlichen Bedingungen, wie bey Erweckung der Electricität im allgemeinen erfordert, sowohl der Körper als die Kleidungsstücke müssen trocken seyn. — Diese Electricität aber kann sich zu keinem bedeutenden Grade ansammeln, oder am Menschen, der in diesem Falle das Reibzeug vorstellt, recht deutlich werden, es sey denn, daſs er *isolirt* sey. — Ich kann die Isolirung, die ein Mensch erhält, indem er seidne Strümpfe oder seidne Schuhe trägt, nicht mit Bertholen für hinreichend halten, der Mit-

theilung einer sonst nur einiger maafsen bemerkbaren Electricität an den Boden zu widerstehen; weil dies gegen die Wirkungen des Condensators streitet, der zwar schwache Electricitäts-Grade ansammelt, den stärkern aber zuläfst, den dünnen Nichtleiter zu durchbrechen (§. 235.).

Wir können es uns als möglich denken, dafs ein Mensch, ohne isolirt zu seyn, durch die Vertheilung der Electricität (§. 118.) electrische Phänomene zeigen kann, wenn er sich im Wirkungskreise electrisirter Wolken befände. So läfst es sich ebenfalls einsehen, wie einem isolirten Menschen von der ihn umgebenden mit Electricität geschwängerten Luft Electricität könne mitgetheilt werden; und wie der, welcher auf halb leitenden Dingen, als trocknen Schuhsohlen oder trocknen dicken seidnen Strümpfen ruht, als ein Condensator selbst eine schwache Luftelectricität zu dem Grade ansammeln könne, dafs sie bemerkbar wird, nachdem er aus dem Wirkungskreise des Bodens entfernt ist.

478. Versuch. Man gehe, nach Saussure, stark in einem Zimmer umher, befestige darauf den Isolirstuhl, und lege alsdann die Hand auf ein Microelectroscop, so werden sich die Kugeln desselben entweder alsbald oder nach kurzer Zeit um eine, zwey oder mehrere Linien von einander entfernen. Die Electricität derselben ist bald + E bald — E. Ist man isolirt, und bewegt sich stark, ohne die Hand vom Electrometer hinwegzunehmen, so ereignet es sich zuweilen, dafs die Kugeln, nachdem sie zusammengesunken waren, sich wieder aufs neue von einander entfernen. Saussure fand, dafs das blofse Athemhohlen, wenn er stille auf dem Isolirstuhle safs, schon hinreichend sey, um einen geringen Grad von Electricität hervorzubringen, den er durch einen Condensator bemerkbar zu machen im Stande war. Er bemerkt dabey, dafs die Kleider recht trocken und vom Körper durchwärmt, der Körper aber

nicht schwitzen müsse, wenn der Versuch gelingen soll, und dafs es Menschen giebt, an denen diese Versuche, vermuthlich weil ihnen jene Bedingungen mangeln, nie gelingen wollen.

Mehrere von folgenden Ursachen; vielleicht alle zusammengenommen, können zur Electricität etwas beytragen, wie z. B. die Mittheilung der Luftelectricität, die Erweckung der Electricität durch die Reibung des Körpers gegen die Kleider während der Bewegung, das Athemhohlen, nicht blos darum, weil diese Function Muskelbewegung erfordert, sondern auch, weil durch dasselbe eine Menge Electricität-schwangerer Luft in die Lungen geführt und durch diese dem ganzen Körper Electricität mitgetheilt wird. Schon oben (§. 245.) habe ich gezeigt, dafs die Ausdünstung des Körpers, und folglich auch die der Lungen, Electricität erwecke.

479. Versuch. Steht eine Person auf einem Isolirstuhle und läfst sich von einem Kohlenfeuer erwärmen, indem er die Hand auf einen Condensator legt, so wird der Condensator die Electricität angeben, welche er aus den Ausdünstungen der Kohlen ansammelt. Fothergill und mehrere haben beobachtet, dafs die Luft, welche Menschen einathmen, selbst wenn sie mit + E geladen ist, doch immer — E besitze, wenn sie zur Respiration genutzt hat und wieder ist ausgeathmet worden. (Neue Untersuchung über die Hemmung der Lebenskraft S. 27.) Die Anhänger der Franklinschen Hypothese werden hier vermuthlich annehmen, dafs nicht nur der Ueberflufs an Electricität der Luft (die + E derselben) während des Athmens in die Lungen aufgenommen werde, sondern dafs diese der eingeathmeten Luft noch überdies einen Theil ihrer eigenthümlichen Electricität raube, und die Luft deshalb, wenn sie wieder ausgeathmet wird, Mangel an Electricität oder — E zeige.

So folgerecht auch immer diese Erklärung scheinen mag, so sehe ich sie doch immer für unzureichend, weil sie auf eine, meinem Bedünken nach schwankende, Hypothese gebaut ist. — Nehmen wir Rücksicht auf die chemischen

Verwandschaften, welche die entgegengesetzten electrischen Materien in gewissen Fällen zu äussern scheinen, so glaube ich, obenangeführtes Phänomen nach Symmers Hypothese besser auf folgende Weise erklären zu können. Die + E der eingeathmeten Luft wird durch die Lungen dem Körper mitgetheilt und sättigt ihn mit — E; die ausgeathmete Luft führt die Ausdünstungen der Lungen mit sich und wir haben gesehen (§ 245.), dafs die Electricität, welche die Dampfe mit sich führen, nicht nur der entgegengesetzt sind, welche der ausdünstende Körper während der Ausdünstung erhält, sondern dafs sie zugleich von der Natur und den Bestandtheilen des ausdünstenden Körpers abhängt. — Ferner scheint es aus dem 420 und 421sten Versuche bewiesen zu seyn, dafs die hervorgebrachten Dünste, wenn Sauerstoff in dem Körper gebunden wird, der den zur Verdünstung der Flüssigkeit nothwendigen Wärmestoff abgiebt, — E erhalten, indefs der Körper selbst, welcher Wärme hergiebt, + E erhält. — Sollte das nicht auch der Fall mit der eingeathmeten Luft seyn, so dafs sie, nachdem sie das Blut oxydirt hat, unter der Ausathmung — E erhält, indem sie sich mit den Ausdünstungen der Lungen vermischt.

480. Versuch. Hat man sich electrisiren lassen und ist darauf vom Isolirstuhle herabgestiegen, so wird man sich zuweilen bald wieder electrisch finden, wenn man ihn wieder besteigt. Dies hat verschiedenen besonders ein Beweis geschienen, dafs die erhaltene Electricität im thierischen Körper gebunden würde, dafs sie sich in demselben eine Zeitlang erhalten und sich sogar noch lange hernach äussern könne. — Bök hat dagegen durch Versuche dargethan, dafs die Electricität, welche man bey diesem Versuche als voraus im Körper gebunden angesehen, aufs neue von den Glaspfeilern des Isolirstuhles und von der den Körper umgebenden Luftelectricität erhalten werde. So sehen wir ebenfalls, dafs der Conductor, nachdem er entladen, aufs neue Electricität ansammelt, und lange nachher noch kleine Funken giebt. Läfst man auch eine andre nicht electrisirte Person das Isolatorium besteigen, so zeigt sie sich ebenfalls electrisch, und besteigt die vorhin elec-

trisirte Person ein in ein anderes Zimmer hingesetztes, und nicht vor kurzem gebrauchtes Isolatorium, so zeigt sie nunmehr keine Electricität.

§. 296.

Obgleich ich dafür halte, man müsse keine Erscheinungen für electrische annehmen, die sich nicht deutlich als solche zeigen; so bin ich doch geneigt Humboldts Meinung beyzupflichten, dafs die electrischen Materien, die auf oben angeführte Arten in unsern Körper Eingang gefunden, vielleicht chemische, uns noch bis jetzt unbekannte, Verwandschaften besitzen, durch diese mit den Grundstoffen des thierischen Körpers Verbindungen eingehen und Compositionen und Decompositionen hervorbringen können, die nicht blos auf unser Wohl- oder Uebelbefinden, sondern selbst auf unsere Lebensverrichtungen Einflufs haben. — Noch sind wir nicht im Stande mit Gewifsheit zu bestimmen, ob zwey oder nur eine electrische Materie vorhanden. — Wir kennen sie nicht in irgend einem andern Verhältnisse als in Verbindung mit dem Wärmestoff und Lichtstoff, und mit einander selbst wechselseitig verbunden sind sie für uns ganz unkenntlich. Mit Gewifsheit kennen wir noch keinen chemischen Unterschied der + E und — E, und haben weder diese noch jene in irgend einer andern Verbindung angetroffen, als in welcher sie sich uns als Electricität zeigen. Untersuchen wir die Luft mit unsern meteorologisch-electrischen Instrumenten, so lernen wir weiter nichts als ob sie + E oder — E besitze, und wie stark sich diese Kraft am Electrometer zeige; allein wie manche Modificationen der Electricität sind nicht möglich, von denen uns unsere Instrumente auch nicht die mindeste Kenntnifs mittheilen? — Die Erfahrung widerspricht

oft unsern Vermuthungen. Bertholen, Kühn und andere Franklinianer haben angenommen, dafs + E, als Ueberflufs, stärkende, — E aber, als Mangel, schwächende Wirkungen im thierischen Körper hervorbringe; wir wissen, dafs im Gewitter die + E mit der — E abwechselt, und folglich auch ihre Wirkungen abwechselnd seyn sollten; doch von allem diesem bestätigt die Erfahrung nichts, und wir müssen unsere tiefe Unwissenheit in Rücksicht dieser Erscheinungen frey bekennen, bis wir die electrischen Materien in andern Verhältnissen, als bis jetzt geschehen ist, kennen lernen.

Die undiometrische Beschaffenheit der Luft hängt unstreitig zum Theil von der electrischen Ladung derselben ab. Könnten wir an zwey verschiedenen Tagen selbst mit bessern Instrumenten, als wir bis jetzt besitzen, die Menge von Kohlensaurem-Sauerstoff- und Stickstoffgas, welche die Luft enthält, messen, und fänden sowohl sie als den Grad der Wärme und Elasticität der Luft an beiden Tagen gleich, so könnte es sich doch ereignen, dafs gesunde Personen an einem derselben sich munter und stark, am andern aber niedergeschlagen, matt und beängstigt befänden, und weshalb? weil wir die wichtigste Bedingung des thierischen Lebens ununtersucht gelassen. Den 19. August 1797 hatte man zu Wien eine Hitze von 28° R., wenn das Thermometer im Schatten hing, und dennoch fühlte man sich an diesem Tage minder warm als am folgenden, an dem die Wärme 5 bis 6° geringer war; und dies wahrscheinlich deshalb, weil nicht blos der äussere Wärmegrad, sondern auch die undiometrische Beschaffenheit der Luft, und besonders der Zustand der Luftelectricität die chemischen Verände-

rungen in unserm Körper bestimmen, auf welchen sowohl die Entwickelung der thierischen Wärme, als Leben und Gesundheit überhaupt beruhn.

Heiſse, schwüle Sommertage zeigen gewöhnlich am Electrometer nur eine schwache Spur von + E, und dem Mangel dieses electrischen Reizes dürfte man wohl die Mattigkeit zuschreiben, welche alle Geschöpfe an einem solchen Tage vernehmen. Dagegen ist die Luftelectricität in hohen Gebirgsgegenden, an klaren, kalten Wintertagen, und in den Frühlingsmonathen am stärksten; das ungewöhnliche Wohlgefühl, das man unter diesen Umständen fast bey jedem Athemzuge vernimmt, läſst uns auf eine gröſsere Reinheit, auf eine gröſsere Menge Sauerstoff in der Luft schlieſsen, obgleich wir diese nur selten durch unsere Instrumente beweisen können. Weit wahrscheinlicher ist es daher, daſs dies erquickende Gefühl aus dem milden electrischen Reize herrühre, der mit dem Athmen unmittelbar in die Lungen dringt und sie in ihren Verrichtungen stärkt. — Aus dem nämlichen Grunde ist auch die Landluft gesunder als die Stadtluft, weil die Gegenwart so mancher Häuser und Menschen der letztern immer einen Theil ihrer eigenthümlichen Electricität raubt; selbst an offnen Plätzen in den Städten glückt es nur selten, eine Spur von Electricität zu entdecken. (Humboldt über die gereizte Muskelfaser 2ter Theil.)

Die Munterkeit, welche die Thiere beym Aufsteigen eines Gewitters zeigen, ist wahrscheinlich eine Wirkung des belebenden Einflusses der Luftelectricität. Die Insecten sumsen und stechen stärker, die Regenwürmer kriechen über die Erde hervor,

die Fische hüpfen im Wasser, und die Frösche quaken lauter als gewöhnlich.

Bök hat einem Kinde von der Geburt an bis ins zweyte Jahr oft und ziemlich stark das electrische Bad gegeben, und dies nicht blos ohne Nachtheil, sondern das Kind lernte auch gehen, ehe es ein Jahr alt war, und hatte im 15ten Monate schon 20 Zähne. (Beyträge zur Anwendung der Electricität etc.)

§. 297.

Saussüre behauptet (Reise durch die Alpen), daſs heftige Stürme die Luftelectricität verminderten; Humboldts und Lampadius's Versuche beweisen das Gegentheil. — Mit jeder verneuten Luftschichte wird dem Electrometer mehr Electricität zugeführt; und ich glaube, man müsse es besonders diesem Umstande zuschreiben, daſs manche Winde eine erfrischende Eigenschaft zeigen. Auf hohen Thürmen bemerkt man bey stillem Wetter keinen höhern Grad der Electricität, als 30 bis 40 Faden tiefer am flachen Boden; ist das Wetter dagegen windig, so zeigt das Electrometer auf Thürmen und an andern dem Winde ausgesetzten Orten oft eine gröſsere Divergenz als an dem flachen Boden.

Es giebt aber auch Winde, welche schwächend auf die thierische Organisation wirken, dergleichen sind zwar in unserm gemäſsigten Himmelsstriche nicht selten, allein in den tropischen Ländern zeigen sie sich besonders mit sehr auffallenden Wirkungen. Der Samum tödtet Menschen, und verursacht, daſs ihnen die Glieder abfallen und schnell in Fäulniſs übergehen. Bis jetzt hat noch kein Reisender uns genaue undio-

metrische und electrische Beobachtungen über diese Winde geliefert. — Vielleicht beruht die erschlaffende Einiger dieser Winde, besonders in unserm gemäſsigten Himmelsstriche, auf der Beschaffenheit der Luftelectricität. Ist diese an heiſsen, schwülen Tagen so geringe, daſs sie von der überwogen wird, die mit unserm Körper vermischt oder chemisch in ihm gebunden ist, so kann die Luft diese vielleicht decomponiren, und dem Körper einen Theil derselben rauben. In diesem Falle befinden wir uns auf freyem Felde in einer eben so ungünstigen Lage als in der eingeschlossenen Stubenluft, welche immer ohne Electricität ist, und uns dieses wohlthätigen Reizes beraubt. Wechseln nun die Luftschichten, welche unsere Körper umgeben, schnell ab, so treten wir immer in neue Berührung dieses ungesättigten Mediums, die Entladungen folgen schnell auf einander und die Winde ermatten uns in dem nämlichen Verhältniſſe, als die bewegte Luft dem lebenden thierischen Körper mehr Wärmestoff raubt, als eine stille Luft gethan haben würde. — In warmen Tagen ist daher ein ruhiges Verhalten am rathsamsten, nicht blos weil bey der Muskelbewegung Verdampfungen statt finden, sondern auch weil wir bey Veränderung des Ortes immer in eine neue Luftschichte treten, als ob sie uns vom Winde wäre zugeführt worden.

§. 298.

Der Zustand von Wohlbefinden, der Grad, zu dem unsre Irritabilität gestimmt ist, hängt von den gleichzeitigen Eindrücken tausend kleiner belebenden Potenzen ab, deren jede für sich eine kaum merkliche Veränderung in uns hervorbringen würde. — Oben angeführte Betrachtungen werden also dadurch nicht

widerlegt, dafs ein Mensch sich nicht anders befindet, wenn er auf einem Isolirstuhle, als wenn er auf einem eisernen Bette sitzt; oder dafs ein Electrometer oft 4 Linien Divergenz zu einer Zeit zeigt, wo wir Mattigkeit und Schwäche in der Muskelkraft fühlen. Wir wissen, dafs die Wirkung schwächerer Potenzen durch die Einwirkung stärkerer gehoben wird, dafs die Absonderungen auf mannichfaltige Weise modificirt werden, ohne dafs uns unser Gefühl davon das geringste bemerken läfst, und dafs die nicht geladene excitirende Luft in ihrer Mischung ein ganz anderes chemisches Verhältnifs haben könne, als die geladene und deprimirende.

So kann es auch der Annahme jenes Satzes nicht im Wege seyn, dafs es Menschen giebt, die sich im Gewitter übel befinden, und fast krank sind, da dies seinen Grund in der individuellen Beschaffenheit des Körpers haben kann. Die practische Arzneykunde lehrt uns, dafs es Menschen giebt, die eins oder das andere, sonst durchaus nicht starkes, Mittel gar nicht ertragen können, was Wunder denn, wenn es ebenfalls Leute giebt, welche selbst nicht den geringsten Grad künstlicher Electricität ertragen können, und wiederum andere, auf welche selbst starke Electricitätsgrade gar nicht oder doch nur wenig wirken.

§. 299.

Die medicinische Anwendung der künstlichen Electricität lehrt uns, dafs dies Fluidum auf das ganze System der Blutgefäfse, besonders aber auf die Verrichtungen der einsaugenden Gefäfse wirke. Diese Thatsache hat Humboldt auf eine Vermuthung über die Natur des Kropfes und der Cretinage geleitet, wel-

che hier einen Platz verdient. Beide Krankheiten bestehen in einer Erschlaffung, welche die Pulsation in den Adern vermindert, und Stockungen im Umlaufe der Säfte hervorbringt. Wir finden sie in engen, verschlossenen, warmen, feuchten und mit dickbelaubten Bäumen bewachsenen Thälern. Das Walliser-Land bietet uns davon ein trauriges Beyspiel dar. In diesem und andern Thälern hat man der Beschaffenheit des Wassers Schuld gegeben. In der Schweitz ist die Meynung, daſs Kalkerde, in Wasser aufgelöst, den Kropf, die englische Krankheit und Cretinage hervorbringe, unter dem Volke allgemein. Warum aber sind denn die Kalkflötze in Hannover und Westphalen von diesen Krankheiten frey? Warum findet man sie dagegen im Rhonthale, das von ursprünglichen Bergen umgeben ist? Wollen wir in die physischen Ursachen dieser Erscheinungen eindringen, so darf man die Vermuthung wagen, daſs dieser asthenische Zustand in den Fasern aus einem Mangel an reizenden Potenzen, vermittelst der undiometrischen und electrischen Beschaffenheit jener Thalluft, entstehe. Mangel an Nahrung kann dabey nicht im Spiele seyn, da die vornehmsten und wohlhabensten Familien diesen Uebeln eben so sehr unterworfen sind, als die ärmste Classe des Volkes. Wärme an sich wirkt nicht schwächend, welches man aus der Riesenstärke mancher südlichen Völkerschaften lernt; feuchte Wärme aber bringt hier ein ganz anderes Localverhältniſs hervor. Sie befördert das Wachſen der Pflanzen, und bringt dickbelaubte Bäume und Gebüsche hervor; selbst in Italiens heiſsesten Gegenden findet man keine solchen Kastanien-Wälder als an den Ufern der Rhone. Diese Vegetation aber wirkt hier nicht wohlthätig auf die undiometrische Beschaffenheit der Luft. Ihres eignen

Schattens und der steilen Klippenwände wegen, die sie umgeben, geniesst sie nur kurz des wohlthätigen Einflusses der Sonne. Die Bäume geben daher nicht blos bey Nacht, sondern auch in einem grofsen Theile des Tages Kohlensaures und Stickstoffgas her; die Thäler werden nur selten von Winden durchstrichen, diese unreine Luft sammelt sich daher an, und wird nicht, wie in flachern Gegenden, durch eine reinere ersetzt. Die grofse Menge faulender Blätter, welche den Boden bedecken, und die feuchte Wärme, welche die Gährung befördert, tragen auch das ihrige zur Verschlimmerung der Luft bey.

Zu diesen undiometrischen Verhältnissen kommen noch andre electrische, welche eine Erschlaffung in den Fasern hervorbringen. In den Thälern, worin jene Krankheiten herrschen, vereinigen sich alle Umstände, um selbst die geringste Ansammlung von Electricität zu verhindern. Schattigte Bäume dunsten eine grofse Menge dampfförmigen Wassers aus, und kühlen theils dadurch, theils auch durch ihre gasförmigen Ausdünstungen die umgebende Luft ab. Die grofse Menge von wässerigten Dünsten, welche die von den Wänden der Klippen zurückgeworfenen Sonnenstrahlen aus dem Flusse in die Höhe treiben, werden ebenfalls gröfstentheils decomponirt, da sich die Temperatur der Luft beym Verschwinden der Sonne plötzlich verändert, und die kalte Steinschichte, an welche sich der Nebel hängt, ein guter Wärmeleiter ist. Diese Verdünstung würde zwar — E, so wie die beständige Decomposition der Luftblasen eine schwache + E hervorbringen, wenn die Luft nicht einen solchen Grad der Feuchtigkeit annähme, und wenn nicht die leitenden Massen, die Wälder und Klippenwände

so nahe wären, daſs das entwickelte electrische Fluidum alsbald wieder gesättigt würde. Eine solche Thalluft ist daher in Rücksicht auf den Mangel des electrischen Reizes der eingeschlossenen Stubenluft ähnlich. Da uns nun die Erfahrung lehrt, daſs die künstliche Electricität Krankheiten der Drüsen hebt, so ist es mehr als wahrscheinlich, daſs der Mangel an electrischer Ladung diese Krankheiten hervorbringen oder wenigstens vermehren könne; und ist einmal die Anlage zu einer solchen Krankheit eingewurzelt, so kann Verkältung durch Entblöſsung des Halses leicht die Ursache werden, warum grade die Schilddrüſse anschwellt. Die vornehmern Einwohner senden darum auch ihre Kinder, um sie vor Cretinage und Knochenkrankheiten zu sichern, in die Gebirgsstädte, wo sie eine reinere und mehr electrisirte Luft einathmen.

§. 300.

Die zufälligen Herstellungen kranker Personen durch die Einwirkung des Blitzes, wovon uns die Schriftsteller eine Menge Beyspiele angeführt, geben uns einen neuen Beweis, daſs die Luftelectricität, wenn nur ihre Wirkung nicht zu gewaltsam ist, auf den thierischen Körper einen bedeutenden Einfluſs habe. —

Bertholen erzählt (Th. 1. S. 64.) ein merkwürdiges Exempel von einem Gräber, der, nach einem Abscesse am Halse, einen steifen Hals erhalten hatte. Er fühlte Linderung und konnte den Hals zu allen Seiten drehen, sobald ein Gewitter aufstieg.

So berichtet er auch von einem Diener in Mexico, der von Kindheit auf des Gebrauches seiner

Arme beraubt war; dieser suchte bey einem Orkane Schutz unter einem Baume, der Baum ward vom Blitze getroffen, fügte ihm aber weiter keinen Schaden als eine kurze Betäubung zu, sondern verschaffte ihm auch den vollkommenen Gebrauch seiner Arme und Hände wieder, sobald er aus der Betäubung zu sich gekommen war.

Joh. Wilkinson, Med. Doct., giebt (in einer Abhandlung, die in der gelehrten Gesellschaft zu Göttingen verlesen worden) Nachricht von einem Prediger zu Kent, Nahmens Winder, der in seinem 44sten Jahre den 24. August 1762 durch einen Blitz von einer Lähmung, der Folge eines Schlagflusses, befreyt wurde.

Buissard (*Mémoire sur le paratoniere de St. Omer*) erzählt, dafs ein englisches Frauenzimmer (Winna), welches lange vergebens alle bekannte Mittel gegen eine scirrhoese Geschwulst an der Brust angewandt, vom Blitze gerührt worden, indem es bey einem starken Gewitter im Fenster stand; die Geschwulst vertheilte sich alsbald, und kurz darauf ward sie ohne weitere Mittel vollkommen hergestellt.

In einer Stadt im Oesterreichischen schlug der Blitz in ein Hospital nieder, durchfuhr einige Betten, und traf einen Kranken, der am Unterleibe lahm war, und dadurch in den Stand gesetzt wurde, alsbald aufzustehen und umherzugehen.

Den 13. August 1783 schlug der Blitz zu Roveredo in die St. Marcuskirche ein, durchfuhr sie der Länge nach, und warf den Kelch auf dem Altare, dessen sich der messelesende Geistliche be-

diente, um. — Man fand seine Socken verbrannt, ohne daſs seine Füſse, seine Strümpfe oder Schuhe einigen Schaden gelitten, der Gürtel seiner Beinkleider aber war zugleich mit einem Stücke seines Hemdes verbrannt. Das sonderbarste aber dabey war, daſs dieser 84jährige Greis nicht nur 1788 (da Bertholen sein Werk schrieb) sich noch vollkommen wohlbefand, sondern daſs er auch nach der Zeit keine Brillen mehr zu gebrauchen genöthigt war, einen festern Gang und mehr Stärke erhielt als er vorhin hatte.

Gardini (*de effectibus electricis, pag.* 86.) redet von einer Frau, die auf eine Zeit lang von einem beschwerlichen Kopfschmerzen durch Treffung von einem Blitze befreyt wurde. So erzählt er auch von einem 54jährigen Manne, den ein Schlagfluſs gelähmt, und der zugleich Herzklopfen, krampfartiges Zittern und einen anhaltenden heftigen Schmerz in der Brust hatte. Von diesem allen ward er 1762 durch einen Blitz befreyt, der ihm eine Erschütterung wie ein Kleistischer Schlag gab.

Diemerbronk (*Observat. et curat. medic. observat. X. pag.* 9.) berichtet als Augenzeuge die Heilung einer Frau, welche in ihrem 6ten Jahre durch einen heftigen Schreck über den ganzen Körper, nur den Kopf ausgenommen, lahm geworden war. Obgleich sie nun volle 38 Jahre in diesem Zustande zugebracht, so ward sie doch, durch Rührung von einem Blitze, augenblicklich hergestellt.

§. 301.

Bey Bestimmung der Wirkung der Electricität auf den organischen Körper gehen einige Schriftsteller von den Wirkungen aus, welche sie in der unorganischen leblosen Natur äussert; so haben sie die Abstofsung, welche die Electricität am Electrometer zeigt, für eine Wirkung gehalten, welche sie bey ihrer blosen Gegenwart im thierischen Körper äussern müfste; durch sie müfsten die Säfte ausgedehnt werden, einen gröfsern Raum einnehmen und einen Theil ihrer Zähigkeit verliehren. Diese Veränderungen müfsten auch zur Vermehrung des Pulses beytragen. Dieser Meynung sind Kratzenstein, Sauvage, v. Haller, Tissot, Bertholen, Achard und mehrere. Dafs die Vermehrung des Pulses die Wärme vermehren müsse, ist eine Bemerkung von Jallabert (§. 445.), welche Muschenbroek und Sigaud de la Fond bestätigen.

Ueberdies hat das Auslaufen des Wassers aus den Haarröhren (45. Versuch) sie auf einen freyeren, schnelleren Lauf der Säfte in den feinern Gefäfsen, und auf die daraus fliefsende Beförderung und Vermehrung der Ausdünstung schliefsen lassen.

Noch sonderbarer sind die Schlüsse, welche man bey Bertholen und andern eifrigen Anhängern der Franklinischen Hypothese antrifft. Weil der electrische Funke auf die Muskelkraft Wirkungen hervorbringt, und ihrer Meynung nach die Electricität und der Nervensaft identisch sind (§. 294.), so soll die + E als Ueberflufs durch ihre blose Gegenwart die Wirkungen der Nerven und Muskeln stärken, und daher bey Lähmungen nützlich seyn; die — E dagegen als Mangel dieselben schwächen und deshalb krampfartige Krankheiten haben.

Dergleichen Schlüsse von der leblosen auf die belebte organische Natur, wobey man die Wirkungen der Electricität auf die Lebenskraft ausser Augen setzt; dergleichen auf unhaltbare Hypothesen gebaute Systeme dienen blos dazu, den Naturforscher weiter von seinem Ziele zu entfernen. Versuche und Erfahrungen können hier unsere einzigen sichern Leiter seyn, und selbst auf diese müssen wir nur mit strenger Vorsicht Schlüsse bauen.

§. 302.

Da sich die Electricität (§. 196, 197, 210.) in Rücksicht auf den Wärmestoff, den sie abgiebt, anders zeigt, wenn sie in Ruhe ist, und wiederum anders, wenn sie durch die Verbindung der entgegengesetzten Electricitäten durch eine nichtleitende oder schwachleitende Zwischenmaterie in Bewegung gesetzt wird, so müssen wir, bey allen Versuchen auf den thierischen Körper, zwischen diesen verschiedenen Zuständen der Electricität einen Unterschied machen.

Im erstern Zustande, den wir mit einem medicinischen Kunstausdrucke das electrische Bad nennen, (§. 313.) ist die Vermehrung des Pulses nicht blos durch Nollets, Marauds und de Sans verneinendes Zeugnifs, sondern noch mehr durch v. Marums merkwürdige und zu zweyen verschiedenen mahlen an mehrerern Personen, die an die Electricität gewöhnt waren, und sich deshalb vor ihr nicht mehr fürchteten, angestellten Versuchen, sehr zweifelhaft gemacht; er fand nämlich an diesen den Gang des Pulses von dem nicht abweichend, den man bey unpartheiischen Wahrnehmungen an gesunden nicht electrisirten Personen wahrnimmt. (Beschreibung einer ungemein grofsen Electri-

sirmaschine etc. Bibliothek for Physik, Medicin og Oeconomie B. 5. S. 259.) Man sieht leicht ein, daſs die Vermehrung des Pulses beym Gebrauche der Teylerschen Maschine, deren sich v. Marum bey seinen Versuchen bediente, weit bemerkbarer gezeigt haben müſste, wenn sie wirklich bey Anwendung gewöhnlicher Electrisirmaschinen Statt fände; und gleichwohl war der Ausfall der nämliche, sowohl bey der — E als bey der + E.

Bök behauptet die Vermehrung des Pulses beym electrischen Bade, und führt zum Beweise 120 Versuche an, wo sie beym Bade sowohl mit der + E als mit der — E Statt fand. Diese Versuche muſs man, seiner Meynung nach, nicht mit Personen anstellen, welche sich vor der Electricität fürchten könnten, um gewiſs zu seyn, daſs nicht diese Furcht die Beschleunigung des Pulses hervorgebracht; dagegen aber will er auch alle die davon ausgeschlossen wissen, welche durch den täglichen Umgang mit der Electricität an dieselbe gewöhnt, da er glaubt, die Gewohnheit habe diese gegen den electrischen Reiz fühllos gemacht. — Da seine Versuche nun nach diesen Grundsätzen angestellt worden sind, so kann man sie in Vergleichung mit v. Marums nicht für entscheidend halten. Die Erfahrung lehrt uns, nur allein ein täglicher Umgang mit den Dingen könne uns mit ihnen so vertraut machen, daſs selbst der geringste Grad von Furcht oder bänglicher Erwartung dadurch ausgerottet würde, und so lange diese Gemüthsreize noch wirken können, sind wir unserer Sache nicht gewiſs. Diese sind zugleich im Stande, das vermehrte Athemholen, die verstärkte Wärme, Ausdünstung und Eſslust hervorzubringen, welche Bök beym Gebrauche des electrischen Bades bemerkt haben will.

V. Marum hat durch Versuche mit der Teylerschen Maschine bewiesen, daſs das Gewicht des Körpers, welches durch die, vermittelst des electrischen Bades vermehrte, Ausdünstung vermindert werden sollte, unverändert bleibe. — Ueberdies hat er die Unrichtigkeit eines solchen Schlusses durch andere Versuche dargethan, welche beweisen, daſs die Erfahrungen seiner Vorgänger, was die verstärkte Ausdünstung lebloser Feuchtigkeiten durch das electrische Bad betrifft, nicht richtig, auch nicht genau genug bestimmt sind. (46. Versuch.)

Nichts desto weniger ist es aber nicht blos mit mir, sondern auch mit den mehrsten meiner Bekannten der Fall, daſs eine stärkere Transspiration bey uns ausbricht, wenn wir uns lange mit electrischen Versuchen beschäftigt, ohne doch selbst bey Umdrehung der Maschine zu wirken, besonders wenn wir unsere Körper häufigen und starken Funken ausgesetzt; Cavallo merkt hierbey noch an, (Versuche über Theorie und Anwendung etc. S. 10.) daſs dies selbst dann nicht aufhört, wenn man der electrischen Operationen gewohnt geworden. — Wir werden in der Folge einsehen, daſs diese vermehrte Ausdünstung Statt finden könne, ohne daſs desfalls das Gewicht des Körpers abzunehmen brauchte, und daſs überdies noch diese Wirkungen vielleicht blos durch electrische Funken hervorgebracht werden (§. 323.).

Die Beweise für die Vermehrung der Ausdünstung beym electrischen Bade, welche man aus dem schnellern Auslaufen des Wassers aus den Haarröhrchen hergenommen (45ster Versuch), werden durch Nollets Erfahrungen über diesen Gegenstand geschwächt. Denn da der Lauf desselben nicht befördert wird, wenn die

Oeffnung der Röhre so grofs ist, dafs es in einem ununterbrochenen Strahle auslaufen kann, sondern nur dann, wenn es tropfenweise herausfliefst, so scheint Humboldts Meinung gegründet, dafs diese Wirkung uns eine bis jetzt unbekannte Eigenschaft der Electricität, nämlich die zeige, die anziehende Kraft der Körper gegen einander zu verändern; entweder vermindert sie die Affinität des Glases zum Wasser, oder sie vermehrt die der Wassertheilchen unter einander, und bewirkt dadurch, dafs sie sich nicht so fest an die Haarröhre hängen, sondern leichter als vorhin herausfliefsen. Aus dieser Eigenschaft leitet Humboldt die Vermuthung her, die + E und — E würden im thierischen Körper vielleicht so verwandelt, dafs sie in einer neuen Zusammensetzung neuen Leitungskräften folgten. — Scheint daher das electrische Bad wirklich eine stärkere Ausdünstung zu bewirken, und die Haut feucht zu machen, so ist es doch den Versuchen des Hrn. v. Marum zu Folge wahrscheinlich, dafs diese Ausdünstung blos aus den Wassertheilchen bestehe, die sich in den äussersten Enden der ausdünstenden Gefäfse befinden, und schon im Begriffe stehen, den Körper zu verlassen, und dafs sie sich nicht auf die Entleerung der weitern Theile der Gefäfse selbst erstrecke, wenn nicht diese durch die Vereinigung der Electricität mit der ihr entgegengesetzten in Bewegung gesetzt werden.

481. Versuch. Gerhard theilte ein Pfund Menschenblut in zwey gleiche Theile, in jedem derselben setzte er ein übereinstimmendes Thermometer, beide setzte er einander zur Seite und electrisirte den einen. Die Thermometer zeigten keinen Unterschied im Wärmegrade, und bey Fortsetzung des Versuches war das nicht electrisirte schon coagulirt, indefs das electrisirte noch flüssig war.

Das erste hat während der Zeit 100 Gr., das letztere 145 Gr. ausgedunstet. — Sollte hier nicht die Electricität zur Verminderung der Affinitäten wirken, welche die Coagulation des Blutes hervorbringen? und ist es nicht wahrscheinlich, daſs die Luftelectricität ähnliche Wirkungen habe? —

Der sonderbare Unterschied, den man zwischen den Wirkungen des + electrischen und — electrischen Bades in Nervenkrankheiten gefunden zu haben glaubt, stimmt ebenfalls nicht mit den Wirkungen der — Electricität auf den Puls überein. — Soll die — E Schwächung in den Nerven hervorbringen, so muſs sie zugleich die bewegende Kraft der Schlagadern vermindern, und selbst diejenigen, welche die Vermehrung des Pulses in diesem Bade annehmen, haben diese doch eben sowohl bey der — E als bey der + E gefunden. Ueberdies hat Marat die Erfahrung gemacht, daſs Personen, die in Nervenkrankheiten an einem erhöhten Gefühle leiden, bey dem — electrischen Bade nicht die geringste Linderung empfanden.

Die — E in Krämpfen, wo sich die Lebenskraft zu stark äussert, als nützlich anzusehen, weil die + E im entgegengesetzten Fall dienlich ist (§. 332.); zu schlieſsen, daſs die Krankheiten, welche durch + E gehoben werden, vorhin Mangel an Electricität gehabt, scheint mir eben so falsch zu seyn, als wenn man sagen wollte: weil das Fieber bey einem Patienten durch China vertrieben wird, so hat der Körper des Patienten nicht China genug gehabt, und dieser China-Mangel sey die Ursache der Krankheit; oder, wenn eine Krankheit durch Opium gehoben wird, so folge daraus, die Krankheit, welche die entgegengesetzten Symptome zeige, müsse ihren Grund in zu vielem

Opium haben, welches hinwegzuschaffen alsdann die Pflicht des Arztes sey.

§. 303.

Aus obenangeführtem wird, glaube ich, deutlich genug erhellen, dafs unsere Vorgänger sich zu viel vom electrischen Bade versprochen; obgleich es doch wahrscheinlich scheint, dafs es, lange fortgesetzt, einige von den Wirkungen auf unsern Körper äussern könnte, welche wir von der Luftelectricität mit Recht erwarten (§. 296-299.). Das Bestreben der Electricität, sich mit der entgegengesetzten zu sättigen, mufs nothwendig eine immerwährende Ausströmung aus den hervorragenden Theilen des electrisirten Körpers verursachen. Denn gesetzt auch, das Isolatorium wäre äusserst vollkommen, und die Luft ihrer Kälte und Trockenheit wegen vollkommen nichtleitend, so wird doch diese durch die unmerkliche Ausdünstung, sowohl aus der Oberfläche, als aus den Lungen beym Ausathmen, mit leitenden Theilen angefüllt werden und nach und nach die dem Körper beygebrachte Electricität aufnehmen; es müssen also in geringerem Grade die nämlichen Wirkungen hervorgebracht werden, welche gewöhnlich eine Folge der Vereinigung entgegengesetzter Electricitäten sind, und in Rücksicht auf ihre Stärke mehr oder weniger denen gleich seyn, welche die Durchströmung der Luftelectricität hervorbringen. Der Gedanke also, zu welchem die Franklinsche Hypothese Bertholen verleitet hat, den Körper durch das electrische Bad seiner natürlichen Electricität berauben zu wollen, mufs daher als unausführbar angesehen werden, da die — E sich durch Ausströmung schnell mit der + E aus der Luft sättigen würde. — Da diese Ausströmung von manchen Puncten an der ganzen Oberfläche des Körpers

Statt findet, so mufs nicht allein ihre Wirkung an jedem einzelnen Puncte schwächer werden, sondern dem 132. §. zu Folge mufs sie auch, von allen Puncten zusammengenommen, doch noch geringer seyn, als die Ausströmung aus einem einzigen Puncte in gleicher Zeit.

Den geringen Einflufs des electrischen Bades auf den thierischen Körper kann man auch aus der geringen Wirkung einsehen, den selbiges auf die Naturforscher äussert, welche sich täglich mit electrischen Versuchen beschäftigen, und bey welchen Furcht vor der Electricität keine Wirkungen hervorbringt. Man lernt ihn noch deutlicher aus dem Stillschweigen der Aerzte selbst kennen, welche sich vom electrischen Bade viel versprechen, und doch selten im Stande sind, glückliche, durch dasselbe vollbrachte, Kuren anzuführen, wenn sie nicht zugleich die Ausströmung, Reibung, Funken, ja selbst Stöfse angewandt.

§. 304.

Betrachten wir die Wirkungen auf den organischen thierischen Körper, welche durch die Vereinigung der entgegengesetzten Electricitäten durch denselben verursacht werden; so sind das stechende brennende Gefühl, welches die electrischen Funken auf der Haut verursachen, die rothen etwas gehobenen Flecken, welche sie nachlassen, und die bey einer stärkern Electricität und bey empfindsamern Personen sich oft in kleine Wasserblasen endigen, und der erschütternde Stofs, den die Entladung der Ladungsflasche im Körper hervorbringt, die ersten Wirkungen, die sich den Sinnen darbieten; und um diese zu erklären, müssen wir erst untersuchen, in wie ferne die organischen Körper Lei-

ter für die Electricität sind. Wir wissen schon (§. 6. 7.), dafs alle trockne Theile von Thieren und Pflanzen nichtleitend sind, dagegen aber in Leiter verwandelt werden, wenn man sie befeuchtet; dies aber kann für den nicht befriedigend seyn, der sich nicht damit begnügen will, das Verhältnifs der Theile nach dem Tode genau kennen zu lernen, und von diesem zum Verhältnisse derselben im lebenden Körper zu schliefsen. — Untersuchen wir den organischen Körper entweder im Leben, oder so schnell nach dem Tode, dafs das Lebensprincip noch nicht vollkommen von ihm gewichen, so werden wir finden, dafs die flüssigen Theile desselben in einem höhern Grade als nach dem vollkommenen Tode leitend, und ebenfalls mehr leitend sind als Wasser und andre Feuchtigkeiten ausserhalb des Körpers, wir werden finden, dafs die nichtleitenden thierischen Theile, so lange sie leben, einen stärkern Grad der Electricität in sich erwecken lassen, als nach dem Tode.

482. **Versuch.** Man nehme zwey gleich lange und gleich dicke Glasröhren, deren Oeffnung etwa $\frac{1}{10}$ Zoll und die Länge 6 Zoll beträgt, und fülle die eine mit Wasser, die andre mit einer frischen thierischen Feuchtigkeit, z. B. frisch gelassenem Blute. — Diese Füllung erfolgt am besten, wenn man das eine Ende der Röhre in die Flüssigkeit setzt, besonders wenn man sie etwas schräg hält, da sie denn die Flüssigkeit wie Haarröhrchen von selbst einsaugen. — Man verstopft beide Enden der Röhren mit einem Messingdrahte, der die in ihnen enthaltenen Flüssigkeiten berührt. Ladet man nun eine kleine Ladeflasche zu verschiedenen mahlen zu dem nämlichen Grade, und braucht bald die eine bald die andre dieser Röhren, um mit ihnen den Stofs entgegenzunehmen, so wird man diesen weit deutlicher vernehmen, wenn die Entladung durch das Blut, als wenn sie durch das Wasser geschieht.

483. **Versuch.** Reibt man eine ganz trockne lebendige Katze auf dem Rücken, so findet man, daſs sie sich weit stärker electrisch zeigt, als wenn man ein bereitetes, gut getrocknetes Katzenfell reibt.

§. 305.

Obgleich wir überzeugt sind, daſs die festen Theile der Nerven, wenn man sie nach dem Tode aller Feuchtigkeit beraubt, dadurch so nichtleitend werden, daſs man aus ihnen sogar eine Scheibenmaschine hat verfertigen können (§. 294.); so zeigen doch andre Versuche, daſs die aus Thieren neulich ausgeschnittenen Nerven bessere Leiter für die Electricität sind, als irgend ein anderer frisch ausgeschnittener Theil des nämlichen Thieres. — Dies gröſsere Leitungsvermögen muſs man deshalb im Nervenmarke suchen, und kann daraus schlieſsen, daſs dieser Mark ein besserer Leiter als irgend eine andre thierische Feuchtigkeit sey.

484. **Versuch.** Nimmt man einen Nerven, eine Schlagader und eine Blutader aus einem frisch geschlachteten Thiere, und bringt sie in verschiedenen Ladegläsern als Conductoren an, so wird man finden, daſs das am stärksten geladen worden, welches man durch den Nerven lud.

485. **Versuch.** Hemmer schnitt aus einer neulich getödteten Katze eine Schlagader, eine Blutader, eine Muskel und einen Nerven, trocknete sie in einem Tuche sorgfältig ab, und versuchte durch sie eine Ladeflasche zu entladen. Die Schlagader sowohl als die Blutader leiteten den Schlag langsam, und die Flasche ward erst nach langem Zischen entladen; durch die Muskel erfolgte die Entladung schneller und mit kürzerm Zischen; dagegen aber durchfuhr der Schlag den Nerven fast eben so schnell, und mit einem eben so raschen Knalle, als wenn er durch einen Metallfaden ausgeladen würde. — (Comment. Academ. Theod. Pal. Vol. 5. pag. 156.)

Dafs die Knochen im lebenden thierischen Körper ein vorzügliches Leitungsvermögen besitzen, kann man daraus schliefsen, dafs sie fast nie bey Menschen oder Thieren, die vom Blitze getödtet worden, beschädigt gefunden worden sind.

Hieraus sehen wir ein, wie fern der lebende organische Körper eine Mischung von leitenden und nichtleitenden Theilen sey, und finden, dafs diese nichtleitenden Theile, der Fahrt der Electricität, obgleich nicht bedeutenden, Widerstand leisten. Um sich hiervon zu überzeugen, darf man blos den plötzlichen raschen Knall, den eine Ladeflasche giebt, wenn sie durch einen metallischen Entlader ausgeladen wird, mit dem ungleich schwächeren vergleichen, den man hört, wenn man das nämliche eben so stark als vorhin geladene Glas durch den Körper eines Menschen entladet.

486. Versuch. Die Eyer der Vögel besitzen eine Lebenskraft, welche durch Ausbrütung erweckt wird, so dafs sie den Vögeln gleiche Thiere hervorbringen. — Läfst man electrische Funken durch ein Ey fahren, so sieht man es im Dunkeln leuchtend, eben so als wenn die Electricität den verdünnten Luftraum oder einen andern unterbrochenen Leiter (§. 107 - 113.) durchfährt, weil einige Partikel sie leiten und andere ihr Widerstand leisten.

§. 306.

Andere Versuche lehren uns, dafs der thierische Körper dieses Widerstandes ohngeachtet, so lange er nur noch einen Funken von Electricität besitzt, das Vermögen, die Electricität durch sich zu leiten, in einem höhern Grade, als Wasser und halbleitende Körper, besitze.

487. Versuch. Unterwerfen wir den lebenden thierischen Körper den im 161. §. beschriebenen Versuchen, so

finden wir, daſs die Electricität ihre Substanz durchfährt. Sind dagegen die Thiere todt, so haben sie kein stärkeres Vermögen, die Electricität zu leiten, als Wasser und andre nasse Nichtleiter, denn bey Anstellung des nämlichen Versuches sieht man den Funken über die Oberfläche desselben hinfahren.

Diese Erfahrungen leiten uns zu dem Schlusse, daſs das Gefühl des electrischen Stoſses im thierischen Körper vermittelst der unendlichen kleinen Sprünge hervorgebracht werde, welche die Electricität durch die nichtleitenden Partikeln desselben thun muſs. Da der Nervenmark ein vorzügliches Leitungsvermögen besitzt, so ist es wahrscheinlich, daſs die Electricität besonders durch die Nerven zu den Muskeln geführt werde, und in diesen die unwillkührlichen Zusammenziehungen bewirke, die wir nicht blos als die Folge des schwächsten Stoſses, sondern auch selbst dann bemerken, wenn nur Funken von einiger Stärke die Muskeln durchfahren. Dies Gefühl in den Nerven, diese Bewegung in den Muskeln lehren uns die Electricität als einen Gefühl und Bewegung erweckenden Reiz für den thierischen Körper kennen.

Nicht alle Menschen leiten die Electricität gleich gut. Bertholen führt Beyspiele von Personen an, die nicht electrisirt werden konnten. Die Ursache hiervon war vermuthlich, weil sie fast nicht leitend, oder besser vielleicht noch, daſs sie zu leitend waren. — Ich habe bemerkt, daſs die Menschen, welche eine Ladeflasche mit einem schwächern Knalle entluden, gewöhnlich mehr über das unangenehme Gefühl des Stoſses geklagt, als diejenigen, welche bey Entladung der Flasche einen stärkern Knall hervorbrachten; und zu meinem gröſsten Erstaunen habe ich gesehen, daſs ein Frauenzimmer mit Gleichgültigkeit den Schlag ei-

ner vollgeladenen Flasche von fast 1 □ Fuſs Belegung durch die Arme fahren lieſs, wobey der Funken vom Glase einen starken und lauten Knall gab.

§. 307.

Da Stoſs, Reibung und andre mechanische Reize auf den thierischen Körper wirken, so kann uns nichts abhalten zu glauben, daſs auch die Electricität, vermittelst ihrer starken Fahrt und der Kraft, mit der sie den Widerstand der nicht leitenden Partikel überwinden muſs, auf den thierischen Körper mechanisch wirken könne; da wir aber zugleich wissen (§. 196. 197.), daſs die entgegengesetzten Electricitäten bey ihrer Vereinigung Wärmestoff abgeben, so sehen wir auch, daſs sie chemische Wirkungen und vielleicht mehrere als die eine habe, welche wir kennen. — Diese freygewordene Wärme muſs man, nach Humboldt, mit Recht für eins der vorzüglichsten Reize für die organische Natur ansehen; denn da wir wissen, der Wärmestoff verursache, daſs alle Stoffe ihre chemische Verwandschaften gegen einander bey einem erhöhten Wärmegrade heftiger als sonst äussern, so scheint es wahrscheinlich, daſs die Electricität durch diese freygewordene Wärme allein schon die Lebensprocesse im Thier- und Pflanzenreiche modificiren könne. — Wird sie zu einem mäſsigen Grade angewandt, so wirkt sie wohlthätig durch eine geringe Erhöhung der Temperatur, und beschleunigt die chemischen Mischungsprocesse, welche mit den Lebensverrichtungen der Organe gleichzeitig geschehen. — Die Salivations- und Nutritions-Geschäfte werden verstärkt, die Haut saugt mehr Sauerstoff ein, das Blut setzt mehr davon an die Fasern ab; und an diesen geht die Verbindung des Sauerstoffes mit dem Kohlenstoffe, des Phosphors mit dem Azote,

und des Wasserstoffes mit dem Schwefel schneller vor sich. — Werden dagegen heftige Schläge durch den Körper geleitet, so erfolgen die nämlichen Wirkungen mit einer gefährlichen Schnelligkeit; die Temperatur wird schnell zu dem Grade erhöht, dafs alle Affinitäten aller Elemente auf einmahl in Wirksamkeit gesetzt werden; was sich nach und nach binden und wechselseitig entwickeln sollte, tritt nun auf einmahl zusammen; kein Stoff wird frey, und daher wird die Irritabilität und mit ihr das Leben vernichtet, so wie eine glühende Kohle, welche ein geringer Strom atmosphärischer Luft heller brennen macht, auf einmahl verzehrt wird, wenn man sie in Sauerstoffgas bringt.

§. 308.

Gegen dies könnte man einwenden, warum blose Wärme nicht eben so heftig wirke als die Electricität? Allein die Wärme wirkt blos auf die Oberfläche der Thier- und Pflanzenkörper, und dringt nach und nach von aussen in sie hinein, weswegen auch die äusserlichen und innern Theile derselben nicht den nämlichen Wärmegrad haben können. — Die Electricität dagegen durchdringt die ganze Masse, sammelt sich sogar bey Thieren grade am meisten zu den inwendigen Theilen hin an, da die Nerven und Knochen ihre besten Leiter sind. — Man kann auch einsehen, wie eine für uns unmerkliche Erhöhung der Temperatur durch die Electricität in unserm Körper Statt finden könne, da sie nicht stark zu seyn braucht, um auf die chemischen Lebensprocesse zu wirken; weil sie unmittelbar auf die innere Mischung der Grundstoffe trifft, und der Wärmestoff, der von den decomponirten electrischen Materien frey wird, gleich wieder von den

sich mischenden Grundstoffen des Thier- und Pflanzenreiches gebunden wird.

§. 309.

Aus den Schriften verschiedener geschätzter Männer, welche fast jeder kennt, ist es bekannt, dafs die Irritabilität im Körper nicht mit dem scheinbaren Tode aufhört, sondern dafs der thierische Körper sie bey den gewöhnlichen Todesarten noch eine Zeitlang nach dem letzten Athemzuge behält, und dafs sie bey Scheintodten oft, entweder durch die eigene Kräfte der Natur, oder durch künstliche Reize wieder in Wirksamkeit gesetzt und so das Leben aufs neue zurückgerufen wird. Die Wiederbelebung todtgebohrner Kinder, Erstickter, Ertrunkener und anderer Scheintodten sind Beweise genug für diese Sätze. — Jedes einzelne Organ im Körper hat seine eigne Lebenskraft, das eine derselben verliert nach dem Tode dieselbe vor dem andern. So sehen wir, dafs die Schlagadern die ihrige später als die Blutadern verlieren, sie entleeren sich deshalb nach dem Tode in die letztern, welche man in Leichnamen voll von Blut findet, indefs die Schlagadern leer sind. Das Leben des Blutes zeigt sich noch nach dem Tode durch die Coagulation, und die Muskeln behalten eine Zeitlang ihre Wirksamkeit, indem sie den Körper steif anstraffen. Bey den kaltblütigen Thieren finden wir, dafs sich die Muskeln noch bewegen, nachdem die Eingeweide herausgenommen, und der Körper in mehrere Stücke zerschnitten ist. Die Fäulnifs fängt erst dann an, wenn alle diese Aeusserungen des Lebens aufgehört, dann wird das Blut wieder flüssig und zeigt sich durch die Adern, die Muskeln werden wieder schlaff, und der Magensaft verzehrt zuweilen den Magen selbst, nachdem das Leben desselben vollkommen aufgehört.

Jedes erweckende Mittel (jeder Reiz), das mit Maafse angewandt wird, setzt die Lebenskraft in Bewegung und stärkt den Körper; wird aber die Anwendung desselben zu lange fortgesetzt, oder wird es in einem zu starken Grade angewandt, so erschöpft es die Lebenskraft und schwächt den Körper. Wir haben davon ein Beyspiel an den geistigen Getränken: werden sie mäfsig genossen, so stärken sie, mit Unmäfsigkeit angewandt, schwächen sie die Irritabilität; mäfsige körperliche Arbeit stärkt den Körper, lang anhaltende oder zu starke verursacht Mattigkeit, und der Körper verlangt alsdann Ruhe. Die Electricität wirkt so auch verschieden in ihren verschiedenen Graden auf den organischen Körper, von dem täglichen Einflusse der Luftelectricität auf die Lebensverrichtungen durch die verschiedenen Grade der medicinischen Electricität, als ein nützlicher Reiz, bis zu den stärkern Graden des Blitzes und der künstlichen Electricität, welche den Scheintod hervorbringen, und den heftigsten Graden, welche auf einmahl den letzten Rest der Lebenskraft vernichten, und die Irritabilität ganz aufheben.

488. **Versuch.** Humboldt liefs in einer ganzen Stunde heftige electrische Schläge durch Kresse-Saamen fahren, welche ihnen alle Keimkraft raubten; im Wasser keimten sie nicht mehr, und nur durch langes Einweichen in übersäuerte Salzsäure wurden 2 bis 3 Saamenkörner dazu gebracht. Saamen der nämlichen Art keimte nach 30 bis 37 Stunden, wenn er nur 2 bis 3 schwache Stöfse erhalten.

Koustlin behauptet (*de effectibus electricis*) durch die Electricität die Bewegung des Küchleins im Ey zwey Tage zeitiger als gewöhnlich hervorgebracht zu haben, und Fürst Galizin fand, dafs electrisirte Hühnereyer früher als andere ausgebrütet würden. So soll auch Achard fast ganz vollkommne Küchlein in Hühnereyern, die er anhaltend electrisirte, hervorgebracht haben (S. chemisch-physische

Schriften. S. 24.). Obgleich mir unbekannt ist, ob jemand es versucht hat, so zweifle ich doch kaum an der Möglichkeit, durch heftige electrische Schläge dem Eye seine Lebenskraft ganz zu rauben; und so das Küchlein zu tödten, ehe es noch vorhanden.

489. Versuch. Die tödtende Kraft der Electricität auf die Irritabilität sieht man deutlich an Blumenstengeln, welche straff aufgerichtet stehen, so lange sie ihr vollkommenes Leben haben. — Humboldt nahm 4 bis 5 Zoll lange Stengel von verschiedenen Pflanzen, und leitete mehrere electrische Schläge vom untersten Ende bis zur Blumenkrone durch dieselben; und in 5 Minuten hatten die Fasern des Stengels so ihre Straffigkeit (tonus) verloren, dafs er sich wie ein Grasblatt beugen liefs.

490. Versuch. Liefs er den electrischen Schlag blos durch die unterste Hälfte des Stengels gehen, so ward auch dieser allein schlaff, und erst nach einer Stunde verpflanzte sich diese Schlaffheit bis an die Spitze der Blume. Waren die Wirkungen des Schlages nicht zu heftig, so gelang es ihm zuweilen, dem Stengel seine vorige Steifheit zu geben, wenn er das Ende desselben in übersäuerte Küchsalzsäure tauchte.

491. Versuch. Die Staubfäden des Sauer-Dores (*Berberis vulgaris*) entfernen sich von selbst von der Pistille, wenn man sie durch einen mechanischen Reiz gezwungen hat, sich derselben zu nähern, und nur ein neuer Reiz kann sie nöthigen, die vorige Stellung wieder anzunehmen. Leitet man dagegen starke electrische Schläge durch die Blume, nachdem man die Staubfäden dahin gebracht, dafs sie sich der Pistille näherten, so biegen sie sich wohl zuweilen von derselben zurück, allein sie bleiben nachher für den Reiz unempfindlich, dafs sie sich nicht mehr nähern. Ihre Irritabilität ist für immer ausgelöscht.

492. Versuch. Franklin leitete den electrischen Schlag aus zwey grofsen Ladungsflaschen auf einmahl durch die Köpfe von 6 Personen zugleich. — Er stellte sie dabey so, dafs das eine Ende des Entladers auf dem Kopfe des ersten

ruhte, dieser legte seine Hand auf den Kopf des andern, dieser die seine auf den Kopf des dritten u. s. w., bis der letzte endlich mit seiner Hand die auswendige Seite der Gläser berührte; darauf ward das andere Ende des Entladers gegen den Conductor der Maschine geführt, mit der die Flaschen geladen wurden. Alle sechs fielen auf einmahl um, und wie sie wieder aufstanden, behaupteten sie, keinen Stofs empfunden zu haben, und begriffen nicht, wie sie hatten fallen können, da keiner von ihnen den Funken weder gesehen noch gehört. Eine vom electrischen Schlage am Kopfe getroffene Person fällt an dem Orte, wo sie steht, nieder, ohne im Voraus zu gleiten; sie sinkt gleichsam dabey zusammen, alle Gelenke verlieren auf einmahl ihre Kraft und Steifigkeit, und sie befindet sich augenblicklich in einem Zustande, der einem Nerven-Schlagflusse sehr ähnlich ist.

Franklin erzählt von sich selbst und einem jungen Frauenzimmer, die beide aus Unvorsichtigkeit einen solchen Stofs erhalten, dieser habe grade die nämlichen Wirkungen hervorgebracht.

493. Versuch. Franklin tödtete kleine Hühner durch einen electrischen Schlag aus zwey vergoldeten Glaskolben, jede zu 6 Gallonen. — Bey einem eben so starken Schlage, den er einem Putter beybrachte, erhielt er zwar Zuckungen und lag einige Minuten als todt, allein er kam doch binnen einer Viertelstunde wieder zu sich selbst. Mit 5 dergleichen vollgeladenen Kolben konnte er einen Putterhahn, der 10 Pfund wog, tödten.

494. Versuch. V. Marum liefs den electrischen Schlag der grofsen Batterie der Teylerschen Maschine durch die ganze Länge eines lebenden Aals vom Kopfe bis zum Schwanze fahren. Dieser raubte ihm nicht blos das Leben, sondern auch die Irritabilität so gänzlich, dafs er sich bey keinem Reize ferner regte. Führte er den Schlag blos durch die Hälfte desselben, so ward auch blos diese getödtet und gegen alle Reizmittel unempfindlich; der übrige Theil aber bewegte sich wie gewöhnlich.

Um die Stärke der Electricität im Verhältnisse zu andern Reizen zu untersuchen, leitete Humboldt den electrischen Schlag durch thierische Theile, deren Irritabilität er schon im voraus durch diese abgestumpft. Das Resultat seiner Versuche war folgendes:

495. Versuch. Hatte er die mittelsten Ringe eines Regenwurms oder den Schwanz eines Blutigels 20 Minuten in einer Laugensalzauflösung liegen lassen, und so in ihnen einen Tetanus hervorgebracht, indefs der übrige unbefeuchtete Theil weich und reizbar blieb, so konnte er zuweilen durch wiederholte electrische Schläge diesen Tetanus heben. War aber dieser durch Alcohol hervorgebracht, so bemerkte er nie, dafs die Fasern bey den Schlägen wieder erschlafften, selbst dann nicht, wenn die Eintauchung in Alcohol nur einige wenige Minuten gedauert.

496. Versuch. Die Schenkelnerve eines sehr irritabeln, vom Winterschlafe erweckten Frosches ward mit einer Laugensalzauflösung befeuchtet. Diese wirkte so heftig, dafs sich der ganze Schenkel lothrecht erhob und in dieser sonderbaren Stellung 20 bis 30 Minuten lang verblieb. Die Schwimmhaut war ausgespannt, und ein convulsivisches Zittern der Zähen verkündigte den höchsten Grad von Tetanus. Nun leitete man vermittelst zweyer Metalldrähte, deren einer an die Schwimmhaut, der andere an die Laugensalzauflösung gehalten wurde, einen schwachen electrischen Schlag der Länge nach durch den ganzen Schenkel; augenblicklich faltete sich die Schwimmhaut, wie die Flügel eines Schmetterlings, zusammen, und alle Spur von Tetanus war verschwunden.

497. Versuch. Hatte er zu lange und zu heftig den Schenkel einer grünen Eidechse mit übersäuerter Kochsalzsäure, oder mit einer Auflösung von Arsenikkalk irritirt, so dafs auch die stärkste Metallirritation mit Zink und Silber in ihm auch nicht die geringste Bewegung erzwingen konnte (13. Abschnitt. §. 336.), so bemerkte er doch beym electrischen Schlage noch Muskelzuckungen. Geschah die Irritation mit Alcohol, so vermochte der electri-

sche Schlag gewöhnlich noch eine Zuckung hervorzulocken. Diese Erfahrung lehrt, dafs die Electricität unter allen Reizmitteln den obersten Platz einzunehmen verdient.

498. Versuch. Das ausgeschnittene Herz eines Fisches (*Cyprinus Tinca*) schlug 34 mahl in einer Minute. Mit Schwefelleber befeuchtet ward die Pulsation in 4 Minuten auf 9 Schläge herabgestimmt, in der 6ten Minute zählte er 3 Zuckungen. Er liefs quer durch dasselbe schwache electrische Schläge gehen, und nun erfolgten 28 Schläge in einer Minute; ein stärkerer electrischer Schlag setzte die Pulsation auf 8 herab, und ein noch stärkerer vernichtete sie so gänzlich, dafs sie durch keinen Reiz mehr konnte hervorgerufen werden.

Das Herz eines andern Fisches schlug 25 mahl in einer Minute; mit kochsalzsaurem Zinne befeuchtet, verlor es so viel Sauerstoff, dafs es nach 4 Minuten alle Irritabilität verloren zu haben schien; er befeuchtete es mit arteriösem Blute und nun fing es an wieder 2 bis 3 Pulsschläge zu zeigen, worauf die Zuckungen zum zweytenmahle aufhörten. Nun leitete er einen electrischen Schlag durch dasselbe. Alsbald fing das Organ an taktmäfsig zu schlagen. In der ersten Minute zählte er gleich 45 Schläge, in der 10ten noch 29, und in der 20sten noch 11. Es würde sich wahrscheinlich in 30 Minuten bewegt haben, wenn eine Befeuchtung mit Schwefelleberauflösung die Irritabilität desselben gänzlich vernichtet hätte.

Fontana (Beobachtungen und Versuche über die Natur der thierischen Körper S. 147.) hat durch den electrischen Schlag sowohl warm- als kaltblütige Thiere getödtet und gefunden, dafs das Herz und andere irritable Theile sich nicht mehr bey irgend einem mechanischen oder chemischen Reize, sondern nur allein bey einer in schwächern Graden angewandten Electricität bewegten.

So hat auch Hufeland electrische Funken an dem Bauch eines kurz vorher ertränkten Kätzchens angebracht, und dadurch die wurmförmige Bewegung der Gedärme so deutlich erweckt, dafs man sie sogar durch die dünnen Be-

deckungen des Unterleibes bemerken konnte. (Siehe *Dissertatio sistens usum Electricitatis in asphyxia. Gott.* 1783. *pag.* 85.)

Crumpe (von der Natur des Opiums) hat bemerkt, dafs schwache electrische Schläge die Pulsation eines Herzens wieder erwecken, welches durch heftige Schläge erstorben zu seyn schien.

499. Versuch. Abildgaard leitete den electrischen Schlag durch den Kopf einer Henne; obgleich er nun alle gewöhnliche Erweckungsmittel anwandte, konnte er sie doch nicht wieder beleben, selbst ein neuer in gleicher Richtung angebrachter Stofs war fruchtlos; dagegen aber gab ein Stofs durch die Brust dem Thiere vollkommen sein Leben zurück, weil er das Herz aufs neue in Bewegung setzte. —

Landriani führt an, dafs die Schlagadern aller der Thiere, die er durch die Electricität getödtet, voll von Blut gewesen (*del conduttori elettrici.*)

Den 25. Juny 1794 schlug der Blitz im Ballsaale am Brunnen zu Driburg ein, traf ein junges Frauenzimmer an der Schläfe, und tödtete sie auf der Stelle, so dafs man weder an ihr noch an dem Leichname irgend eine Spur von Zuckung bemerkte. An der rechten Schläfe war an den Integumenten ein untergelaufener Fleck, von ½ Zoll im Quermesser; in der Mitte desselben befand sich eine kleine Oeffnung, doch war, so weit man bemerken konnte, der Knochen nicht beschädigt; übrigens war kein Knochen im Körper zerbrochen, dagegen aber der hölzerne Absatz am Schuhe ganz zerschlagen. Ein grofser Theil ihres Haares, besonders an der linken Seite, war verbrannt, und an den der Länge nach aufgerissenen Kleidern bemerkte man Spuren von Verbrennung und von Kohle. Einer der Anwesenden will bemerkt haben, dafs eine bedeutende Flamme von ihr aufstieg, nachdem sie zu Boden gefallen war. Am Tage darauf fand man Flecken von der Gröfse eines Guldens an der Brust; diese waren in der Mitte weifs, und schweiften im Umkreise mit strahlenförmigen Ramificatio-

nen, wie das Sonnenbild an den Lichtenbergischen Figuren, aus. (§. 221.) Am 26ten Nachmittags um 3 Uhr war der Gestank der Leiche schon so unausstehlich, daſs der Arzt Brandis sie kaum auswendig untersuchen konnte, ohne in Ohnmacht zu fallen. Am 27. Morgens muſsten die Bewohner des Hauses dasselbe, des unausstehlichen Gestankes wegen, verlassen, und Mittags konnte man die Leiche kaum in den Sarg legen, ohne daſs sie auseinander fiel. (Brandis Versuche über die Lebenskraft.)

Beym Tode des Prof. Richmanns, den 16. August 1793, trafen folgende merkwürdige Umstände ein. Nachdem ihn der Blitz getroffen, und man sich alle mögliche Mühe gegeben, ihn wieder ins Leben zurückzurufen, fand man doch an ihm auch nicht die geringste Spur von Leben. An der Stirn hatte er einen rothen Fleck, aus dem einige Tropfen Blut sich durch die Schweiſslöcher hervordrängten; denn an der Haut selbst fand man keine Beschädigung. — Der linke Schuh war verbrannt und ganz durchbohrt, am Fuſse fand man einen blauen Fleck, der dem Loche im Schuhe entsprach; der Strumpf dagegen war gar nicht beschädigt. Am Körper, besonders an der linken Seite, sah man verschiedene rothe und blaue Flecken, deren immer mehrere am Körper und besonders am Rücken sichtbar wurden. Die Haare waren nicht verbrannt, obgleich sich der Flecken an der Stirn bis an dieselben erstreckte. Von den Kleidern hatte nur die Weste einigen Schaden gelitten, und war an den Seitennähten etwas verbrannt. Am Tage nach dem Sterbefalle ward die Leiche geöffnet. Die Hirnschaale war ganz unbeschädigt, ohne Fissur oder Contrafissur. Das Gehirn selbst war gar nicht verändert. Die Häute zwischen den knorpelichten Ringen der Luftröhre war sehr dünne und mürbe; in der Luftröhre selbst sowohl als in der Brusthöhle fand man ausgetretenes Blut, der vordere Theil der Lungen hatte sein natürliches Aussehen, der hintere dagegen war schwarzbraun und mit Blut angefüllt. Die Eingeweide des Unterleibes waren, die Speiseröhre, die Gekrösdrüsen und die dünnen Gedärme ausgenommen, unbeschädigt, diese aber fand man entzündet. Die auswendigen Flecken gingen nicht tiefer als unter

die Haut. Kaum 48 Stunden nach dem Tode war der Körper schon so verfault, dafs man ihn nur mit Mühe in den Sarg legen konnte.

In Schottland ward ein ganzer Haufen von Schaafen, der sich unter einem Baum versammelt, spät gegen Abend vom Blitze getödtet. Der Eigenthümer derselben schickte, am nächsten Morgen, um doch etwas von ihnen zu retten, Leute aus, um sie abzudecken, allein sie waren schon so stinkend, dafs die Leute alle Lust verloren, ihr Geschäft auszurichten, und die Aeser wurden mit den Fellen begraben. (Franklins sämmtliche Schriften Th. 1. S. 401.)

Mehrere Beyspiele von der schnellen Fäulnifs vom Blitze getroffener Personen findet man bey Reimarus, (vom Blitze S. 121. und an mehreren Orten.)

Es fehlt auch nicht an Beyspielen, dafs die Leichname vom Blitze getroffener, nicht wie andre nach dem Tode steif geworden sind, sondern dafs ihre Glieder ihre Biegsamkeit behalten, nachdem schon der Körper kalt geworden. (*Philos. Transact. Vol. LXXVII. pag.* 61.)

Aus der schnellen Fäulnifs und dem Mangel an Steifigkeit bey den Thieren, die vom Blitze getödtet worden, läfst sich leicht begreifen, wie das Fleisch der Thiere, die man durch die Electricität getödtet, davon so mürbe werden könne, dafs man es gleich speisen kann, ohne es einige Tage hängen zu lassen.

§. 310.

Aus mehrerern verschiedentlich gesammelten Erfahrungen über die Wirkungen des Blitzes auf den thierischen Körper will Reimarus folgende allgemeine Naturgesetze herleiten.

1) Der Blitz läuft an der Oberfläche des thierischen Körpers hin, und zeigt seinen genommenen

Weg durch verbrannte Flecken und Streifen an der Haut, und der inwendigen Seite der Kleider, welche er oft zerreiſst.

2) Der Lauf desselben richtet sich weder nach den Knochen noch nach den Ådern und Nerven, sondern geht in einer unbestimmten Richtung dem Boden oder einem ableitenden Metallstücke zu.

3) Der Schaden, welchen er dem Körper zufügt, ist besonders da am stärksten, wo er in den Körper eingeht, und wo er aus demselben heraustritt; und darnächst leidet er am meisten Schaden, wo die Kleider die freye Ausbreitung der Flamme verhindern.

4) Der Grad der sichtbaren Beschädigung ist an den äussern Theilen am stärksten, schwächer an den unterliegenden inwendigen.

Aus diesen Sätzen will er den Schluſs ziehen, daſs der Blitz nicht in die innern Theile des Körpers dringe, sondern Menschen und Thiere durch die Quetschungen und Erschütterungen (Contusionen und Commotionen) tödte, welche er bey seiner schnellen Fahrt, über die Oberfläche des Körpers, dem ganzen Nervensysteme von aussen beybringt. Er glaubt diese seine Meynung durch die oftmalige Heilung solcher Personen bestätigt gefunden zu haben, welche vom Blitze getroffen sind. Er gesteht zwar, daſs die Stellen des Körpers, wo der Blitz ein- und ausgegangen, zuweilen durch Knochenbrüche, Blutausfluſs und andere Kennzeichen einer directe angebrachten Gewalt sind beschädigt gefunden worden; allein er sucht diese Beschädigungen aus der Gewaltsamkeit zu erklären, mit welcher der Blitz daherfährt.

Betrachten wir aber die grofse Aehnlichkeit, welche der Blitz fast in jeder Hinsicht mit der künstlichen Electricität zeigt, so scheint es unglaublich, dafs grade blos diese Wirkung desselben auf den thierischen Körper so sehr abweichen sollte; und dafs die unendlich gröfsere Menge von Electricität, aus welcher der Blitz besteht, nicht den geringsten Stofs durch den Körper senden sollte, dessen inwendige Flüssigkeiten ausgemacht bessere Leiter sind als die auswendige trockne Oberhaut; da doch der geringste electrische Schlag, selbst der galvanische Stofs (§. 380.) einen und zuweilen mehrere mit einander verbundene thierische Körper durchfährt.

Schon lange ist man überzeugt gewesen, dafs die Beschädigungen, welche im Felde durch die sogenannten Streifschüsse verursacht werden, keinesweges aus dem Drucke können erklärt werden, den die schnelle Fahrt der Kugel auf die Luft, und diese wiederum auf den Körper hervorbringt. (Callisen Princ. chirur. T. 1. pag. 499.) Findet nun dies bey einer Kugel, die oft 50 Pfund wiegt, nicht einmahl Statt, es sey denn, dafs sie wirklich an den Körper anstöfst, wie viel weniger ist es denn bey einem Stoffe gedenkbar, der fast ohne Schwere ist. Und gesetzt auch, der Blitz stiefse wirklich gegen den Körper an; zieht man hiezu auch noch die Schnelligkeit, mit der er einherfährt, in Erwägung, so wird doch diese Schnelligkeit bey einem Körper, dessen Schwere fast 0 ist, doch nicht Kraft genug haben, um so gewaltsame Wirkungen hervorzubringen. Die lebenden mechanischen Kräfte der Körper werden nämlich nach ihren Massen, d. i. ihren Schweren, mit ihrer Schnelligkeit multiplicirt, berechnet, und wo keine Schwere ist,

ist auch keine Kraft denkbar: $0 \times x = 0$. Die äusserliche Verbrennung kann auch keinen so plötzlichen Tod bewirken; denn sie ist gewöhnlich nicht so stark, als eine, wobey der Mensch noch einige Tage leben, ja welche sogar vollkommen geheilt werden kann.

Allein wir brauchen mit Reimarus keine Naturgesetze anzunehmen, welche von denen abweichen, die die künstliche Electricität befolgt, um das Phänomen zu erklären, dafs der Blitz gewöhnlich nur äusserlich an dem getödteten Körper die Merkmahle seiner Fahrt zeigt, und dagegen keine oder nur geringe inwendige Beschädigungen zur Folge hat, wenn wir die Veränderungen ausnehmen, welche Folgen eines plötzlichen gewaltsamen Todes sind.

Vergleichen wir den langen Abstand von der Gewitterwolke zum Boden, welcher die Schlagweite des Blitzes ausmacht, mit der Höhe des Thieres oder des Menschen, welche sich vielleicht zu jenem wie 1 zu 2000 verhält; vergleichen wir die Gröfse des Blitzfunken, und die Menge von Electricität, welche er enthält, mit dem Umfange des getroffenen Körpers, so sehen wir leicht ein, dafs der Blitz, dessen letztes Ziel seiner langen Laufbahn die grofse Erdmasse ist, nicht die ganze Menge seiner Electricität durch den menschlichen Körper, in der kurzen Zeit, welche er braucht, um ihn vorbeyzufahren, erschöpfen könne; sondern dafs ein grofser, vielleicht der gröfseste Theil desselben in seiner Fahrt durch die Luft ausserhalb des Körpers bleibt, obgleich dieser so viel Electricität an sich zieht, als er ohne eine vollkommene Desorganisation zu erleiden, abzuleiten vermag. Der Tod als Folge des Blitzes, hängt also mehr von Erschöpfung der Le-

benskraft, als von der Einwirkung desselben auf das organische Gewebe ab. Ein starker Schlag kann jene ganz vernichten, ohne an diesem eine bemerkbare Wirkung hervorzubringen. Dies stimmt also mit dem überein, was wir im Kleinen an Leitern sehen, die kürzer als die Schlagweite sind, und nicht Masse genug haben, eine grofse Menge Electricität zu leiten.

500. **Versuch.** Man spanne einen sehr feinen Kupferfaden, von kaum 1 Zoll Länge, zwischen die Stangen des Entladungsstativs (§. 190.), und leite den Schlag einer vollgeladenen Flasche durch denselben. Hat man die Stärke des Schlages so abgepafst, dafs er grade den Faden nicht zu schmelzen vermag, so wird man sehen, wie der Funke der Länge nach von einem Ende des Fadens zum andern über denselben hinfährt. Bekleidet man den Faden mit geschmolzenem Peche oder Harz, so wird dies abgeworfen.

Weil nun hier der Funke über den Faden hinlief und das Harz abwarf, so wird doch darum keiner zweifeln, dafs ja der Faden so viel Electricität geleitet habe, als er im Verhältnifs zu seiner Masse im Stande war. Wie aber in diesem Falle der Faden selbst keinen Schaden leidet, so verhält es sich auch mit den inwendigen sehr leitenden Theilen des lebenden thierischen Körpers, welche unbeschädigt scheinen, obgleich das Thier des Lebens beraubt wurde; weil sie nicht mehr von der Electricität des Blitzstrahles annahmen, als sie ohne Destruction der Organe zu leiten im Stande waren, wogegen die mit einem geringern Leitungsvermögen versehene Oberhaut und Haut, da, wo der Blitz den Körper anfiel und wo er ihn wieder verliefs, durchbohrt, und zugleich mit den Kleidern in der ganzen Strecke verbrannt werden mufsten, wo ein Theil der Electricität des Blitzes, der nicht schnell genug von den inwendigen Theilen des Körpers kann

abgeleitet werden, der Länge nach aussen am Körper dahinläuft, um den Boden, das Ziel seiner Fahrt, zu erreichen. Die Kleider werden eben so vom Körper gerissen, wie das Harz im angeführten Versuche vom Metallfaden abgeworfen wird.

§. 311.

Die so verschiedene Wirkung, welche die Electricität, obgemeldeten Versuchen und Erfahrungen (§. 309.) zu Folge, äussert, je nachdem wir sie in einem höhern oder geringern Grade anwenden, giebt uns die Regel, sie als Arzneymittel mit der nämlichen Genauigkeit abzumessen, womit man die Form und Dosis anderer Medikamente nach Beschaffenheit der Krankheit und der Constitution des Patienten bestimmt. Man sieht leicht ein, daſs man diese Dosis, bey der Unvollkommenheit aller bis jetzt erfundenen Electrometer nicht nach Gewicht, oder nach Cubikmaaſs angeben könne; demohngeachtet aber ist doch einige Bestimmung möglich.

Man hat die medicinische Anwendung der Electricität in verschiedene Grade abgetheilt, und räth an, von den schwächern Graden an zu versuchen, wie viel dazu erfordert werde, um die verlangte Wirkung auf die Krankheit zu thun, und wie viel der Patient, ohne zu groſse Unannehmlichkeit zu ertragen, vermag. — Doch muſs man bey jedem Grade, welcher nach den verschiedenen Arten, wie man die Electricität anwendet, bestimmt wird (§. 313 — 316.), auf die gröſsere oder geringere Stärke der Maschine Rücksicht nehmen; so wird natürlich eine stärkere Maschine auch eine stärkere Ausströmung aus einer an ihr angebrachten Spitze geben, als wenn man die nämliche Spitze

an eine schwächere Maschine befestigte. Da es also keinesweges gleichgültig ist, welche Stärke die Maschine hat, so mufs man bey der Wahl der Maschine zum medicinischen Gebrauche gewissen festgesetzten Regeln folgen.

§. 312.

Zu den Ursachen, weshalb die Electricität so oft als unwirksam verschrieen wird, rechnet Bertholen auch die, dafs diejenigen, welche sie als Arzneymittel anwenden, oft nicht verstehen, ihre Maschine zu wählen und einzurichten, oder, wenn sie gut ist, dieselbe richtig zu brauchen, und dafs Leute, die kaum die ersten Anfangsgründe der Electricitätslehre kennen, und noch weniger Uebung besitzen, dieselbe anzuwenden, sich demohngeachtet mit electrischen Kuren befassen. Jede Maschine von hinlänglicher Gröfse, welche beym ungünstigen Einflusse der Witterung ihre Dienste nicht versagt (§. 81. 82.), ist zum medicinischen Gebrauche gut. Die geringste Stärke, welche ich von einer solchen Maschine verlange, ist die, womit sie von ihrem Hauptleiter Funken von 3 bis 4 Zoll giebt, und ½ Fufs Belegung in 16 bis 20 Umdrehungen ladet. Doch ist es besser, wo es geschehen kann, eine Maschine von der Gröfse zu haben, dafs sie Funken von 6 bis 8 Zoll geben, und einen □ Fufs in 10 bis 12 Umdrehungen laden kann; denn mit einer solchen Maschine können wir mit der Electricität bey den Patienten steigen, die von einem schwächern Grade nicht afficirt werden; sie kann die zum gewöhnlichen Gebrauche hinreichende Menge selbst an den Tagen geben, wo die Beschaffenheit der Luft ihre Kraft geschwächt; und ich kann, wenn ich sie bey ihrer vollen Stärke schwächer will wirken lassen, sie blos lang-

samer umdrehn, oder im Fall dies noch nicht hinreichend wäre, ihre Wirkung zu vermindern, zugleich auch den Druck des Küssens gegen das Glas verringern.

Die Einrichtung der Maschine ist in dem Falle gleichgültig, wo sie an einem Orte stehen bleiben soll, ja unter dieser Bedingung ist es sogar vortheilhaft, wenn sie etwas stark gebaut ist, wodurch sie dauerhafter wird. — Soll sie dagegen von einem Hause ins andre zu den Kranken gebracht werden, welches bey Belebung der Scheintodten besonders nothwendig ist, so muſs sie einen so geringen Raum als möglich einnehmen, um in einem verschlossenen Kasten an Ort und Stelle gebracht werden zu können. In diesem Kasten muſs sie vollkommen fertig und zusammengesetzt stehen, um gleich ausgenommen und gebraucht werden zu können, ohne erst aus ihren einzelnen Stücken zusammengesetzt werden zu dürfen. Zu diesem Gebrauche kann Nairnes medicinische Maschine (§. 58.) und die von mir (§. 32.) angegebene besonders empfohlen werden.

Da es nicht wahrscheinlich ist, daſs die — E mehr ausrichten, oder im kranken Körper andere Wirkungen hervorbringen sollte, als die + E, und selbst Cavallo, ein Anhänger der Franklinischen Theorie, gestehen muſs, daſs keine glaubwürdige Erfahrung einen solchen Unterschied bewiesen, so ist es weniger wichtig, ob die Maschine einen Conductor für die — E habe oder nicht; doch können diejenigen, welche sich von der — E besondere Wirkungen versprechen, ihre Maschine zu diesem Gebrauche einrichten, wenn sie das Reibzeug isoliren und den ersten Leiter mit ihm in Verbindung setzen, indeſs die auffangenden Spitzen

auf die eine oder die andere Weise mit dem Boden in Verbindung gesetzt werden. (§. 48. 50.)

§. 313.

Die verschiedenen Grade der Anwendung der Electricität sind, von dem schwächsten angefangen, 1) das electrische Bad, 2) die Ausströmung aus Spitzen, 3) die Reibung, 4) der Funke und 5) der Stoſs.

Das electrische Bad wird angewandt, wenn man den Kranken auf einen Isolirstuhl setzt (§. 36.), ihn mit dem Conductor in Verbindung bringt, und die Maschine umdreht. Schon oben (§. 302. 303.) habe ich meine Meynung über den zweifelhaften Werth dieser Electrisirmethode angeführt. Doch haben einige Schriftsteller sie besonders vortheilhaft finden wollen, und Bertholen hat daher vorgeschlagen, das Bette des Kranken, wenn er nicht aufstehen kann, auf zwey Isolirschemel zu isoliren. Bey Patienten, denen jeder andere noch so geringe Grad der Electricität unerträglich ist, könnte man allenfalls das Bad anrathen. Ohne Isolirung kann man es an einzelnen Theilen des Körpers anbringen, wenn man den Theil in den Wirkungskreis des Conductors hält, welches aus der Lehre von der Vertheilung der Electricität leicht verständlich ist. (§. 118.)

Bertholen räth die Luft in dem Zimmer, worin sich der Kranke aufhält, zu electrisiren, und ihr dadurch die nämlichen Eigenschaften mitzutheilen, welche eine mit Luftelectricität geschwängerte Atmosphäre besitzt, welches ebenfalls als eine Art des electrischen Bades kann angesehen werden.

Struve erwartet mehr Nutzen davon, wenn man den Patienten, dessen Lungen geschwächt sind, eine mit Electricität geschwängerte Luft einathmen läſst, welches er bewerkstelligen will, indem er die Electricität aus einer am electrisirten Conductor angebrachten Spitze, die er grade vor den Mund des Kranken stellt, ausströmen läſst, damit er die Luft einathmen könne, ehe noch die erhaltene Electricität derselben sich zerstreuen kann. (System der medicinischen Electricitätslehre. Breslau und Leipzig 1802.)

Von der Electricität aber, welche die Spitze abgiebt, wird wahrscheinlich nur ein kleiner Theil die Kehle erreichen, da der gröſste Theil derselben sich mit der entgegengesetzten Electricität sättigen wird, welche eine mehr oder weniger spitze Nase und das Kinn ihr entgegen bringen.

Ein zum medicinischen Gebrauche eingerichteter Isolirschemel muſs so groſs seyn, daſs nicht nur der runde und dreyfüſsige Stuhl, auf dem der Kranke sitzt, Platz genug hat, sondern der Kranke muſs auch seine Füſse auf denselben stützen können, damit sie nicht ausserhalb desselben kommen, und Electricität an dem Boden ausströmen. Ich ziehe die Methode, die Electricität zu den Füſsen des Patienten, durch in den Schemel eingelegte Metallfäden oder Streifchen, vom Conductor zu leiten, der gewöhnlichen vor, wo er die Zuleiter in der Hand hält, oder an denselben fest gebunden wird; da ihm dies hinderlich ist, wenn er sich drehen und wenden soll, um die Electricität an mehrerern Orten angebracht zu erhalten.

§. 314.

So auf dem Isolirstuhle sitzend, kann der Patient auch durch Ausströmungen, Reibungen und durch

Funken electrisirt werden. Man bringt den zweyten Grad der Electricität oder die Ausströmung an, wenn der Operateur auf dem Boden steht, und eine Spitze gegen den leidenden Theil hält. Da die Ausströmungen aus Metallspitzen weniger fühlbar sind als aus hölzernen (§. 160.), so wie die aus einer scharfen Spitze ebenfalls geringer als die, welche eine mehr abgestumpfte hervorbringt (§. 100. 102.), so muſs man mit verschiedenen dergleichen Spitzen von verschiedener Form und Materie versehen seyn, um die Wirkungen nach der Natur der Krankheit und den Bedürfnissen des Patienten abzumessen. — Weiches Holz ist zur Verfertigung dieser Spitzen dem harten vorzuziehen, weil es mehr Feuchtigkeit enthält, und daher weniger leitend ist.

§. 315.

Will man den isolirten Patienten durch Reibung electrisiren, so bedeckt man den leidenden Theil mit trocknem Flanell oder anderm nicht leitenden Zeuge, und der Operateur führt eine, an das Ende einer von ihm in der Hand gehaltenen Metallstange befestigte, Metallkugel über den so bedeckten Theil hin und her. Dies verursacht wegen der unendlichen Menge von kleinen Funken, die zwischen den Oeffnungen des Zeuges hervorkommen, ein kitzelndes Gefühl an der Haut.

Einer solchen Metallstange (Tab. VII, Fig. 10.) von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuſs Länge mit der beschriebenen Kugel, hat man den Nahmen des Funkenziehers (Excitator) gegeben. — Man versieht sie gewöhnlich am einen Ende mit einer Spitze, um sie auch bey der electrischen Ausströmung brauchen zu können; an dieselbe kann man eine der verschiedenen hölzernen Spitzen aaa

befestigen; oder in Ermangelung dieses Instrumentes sich des (Tab. IV. Fig. 9.) abgebildeten Entladers bedienen, der nach Beschaffenheit der Umstände mit einer Kugel oder Spitze versehen ist, und vermittelst einer Kette mit dem Boden oder dem Reibzeuge der Maschine verbunden werden muſs. Einige wollen ihm lieber die Form, wie Tab. VIII. Fig. 1. zeigt, geben, welches ich für gleichgültig ansehe.

§. 316.

Funken bringt man dem isolirten und vom Conductor electrisirten Patienten durch die Kugel des Excitators bey, welchen der auf dem Boden stehende Operateur in einem bestimmten Abstande gegen den zu electrisirenden Theil hält, und aus demselben an verschiedenen Puncten Funken zieht, indem er ihn rund umher führt. Es ist gleichgültig, ob die Theile entblöst sind oder nicht, da die Funken durch die Kleider wirken, wenn nur diese nicht naſs sind, oder spitze und eckigte leitende Theile, wie z. B. Galonen, haben, welche die Electricität ausströmen. Aus dem 102. § sieht man ein, daſs man bey Anwendung der Funken in Rücksicht auf die Schlagweite Unterschied machen müsse, daſs die von einem Zolle für einen geringern, die von 2 bis 3 Zoll aber für einen heftigern Grad angesehen werden. Zugleich muſs man beym geringern Grade die Maschine langsamer umdrehen, als wenn der stärkere soll angewandt werden; da sonst die gröſsere Menge von kleinen Funken das ersetzen würde, was dem Patienten an Stärke derselben bgeht.

Zuweilen tritt der Fall ein, daſs man Funken aus verschiedenen Cavitäten, z. B. dem Munde, den Oh-

ren u. s. w. ziehen mufs, und hierzu kann man sich eigner Instrumente bedienen. — Auf Tab. VIII. Fig. 2 und 3. findet man zwey derselben abgebildet, welche aus den nämlichen Theilen bestehen, und nur darin verschieden sind, dafs die bey Fig. 3. etwas gekrümmt ist. *AB* ist eine an beiden Enden offene Glasröhre von 6 bis 8 Zoll Länge und etwa 2 Linien Dicke, durch diese führt man einen Metalldraht, so dafs das eine abgerundete Ende länger zurückgezogen und auch näher gegen die eine Oeffnung der Röhre *B* geschoben, und so in jedem beliebigen Abstande stehen bleiben kann. Um dies zu bewerkstelligen, setzt man in die Oeffnung *A* einen Korkstöpsel und steckt durch diesen den Metalldraht. Das Ende desselben, welches ausserhalb der Röhre hervorragt, versieht man mit einer kleinen Metallkugel *D*. Die Röhre selbst wird in einem glatt abgedrechselten hölzernen Ring *C* angebracht, in dem man eine andre Glasröhre *E*, die zur Handhabe dient, befestigt. — Der Patient hält das Instrument selbst bey *E* und führt das Ende *B* gegen den leidenden Theil, z. B. gegen einen Zahn, aus dem man Funken ziehen will, indefs der Operateur, entweder mit den Knöcheln der Finger oder mit der Kugel des Excitators aus der Kugel *D* Funken zieht. Vermittelst der Entfernung, welche das Ende des Drahtes von der Oeffnung der Röhre hat, kommt an diesem Puncte ein Funke hervor (§. 107.), der um so fühlbarer ist, je gröfser die Entfernung und je länger der Abstand ist, worin der Operateur Funken aus der Kugel *D* zieht. (§. 102.)

Kinder, die auf dem Isolirstuhle nicht stille sitzen wollen, nimmt eine erwachsene Person auf den Schoos und setzt sich mit ihnen auf den Stuhl. Sie hält auch

jenes Instrument, wo dasselbe angewandt werden soll. Obgleich man sich zur Reibung und Ausziehung der Funken ebenfalls seiner eignen Hand bedienen könnte, so mufs man dies doch nie thun, da man nicht wissen kann, in wie fern die Electricität ein Hülfsmittel zur Einimpfung der Krankheiten des Patienten werden könnte. Vermehrt die Electricität den Ausflufs aus Geschwüren, so wird es besonders Pflicht seyn, den Patienten nicht mit der Hand zu electrisiren, wenn er eine Hautkrankheit hat; und es wäre der gröfsern Reinlichkeit wegen auch nicht übel, die Kugel des Excitators wohl abzuwaschen, ehe man sie bey andern Patienten braucht.

§. 317.

Mit Ausnahme des electrischen Bades kann der Isolirstuhl bey den übrigen Arten zu electrisiren entbehrt werden, und da es zur Rettung der Scheintodten äusserst wichtig ist, nicht so vieler Vorbereitungen, und keines zu weitläuftigen schwerfälligen Apparats benöthigt zu seyn, so mufs man auch mit der Art und Weise bekannt seyn, wie der fast in allen Schriften als unumgänglich nothwendig angegebene Isolirstuhl entbehrlich ist.

Will ich die electrische Ausströmung einem Patienten ohne Isolirstuhl beybringen, so kann man entweder die Spitze auf den Conductor selbst setzen und den Kranken den leitenden Theil gegen die Spitze halten lassen; oder man bringt die Spitze an das Ende des mit dem Conductor verbundenen biegsamen Directors (§. 38. Tab. I. Fig. 7. K.) an, und richtet die Spitze entweder vermittelst des gläsernen Handgriffes *M*, den der Kranke selbst oder der Arzt hält, gegen den lei-

denden Theil. — Mit Hülfe dieses Instrumentes kann man sowohl die electrische Reibung als auch die Ausziehung der Funken verrichten, wenn gleich der Patient nicht isolirt ist. — Will man ihm die Reibung beybringen, so schraubt man eine Metallkugel statt der Spitze, der Operateur hält den Handgriff und führt die Kugel hin und her über den mit Flanell bedeckten kranken Theil. Auf die nämliche Weise kann man mit der Kugel Funken ausziehen, wenn man nur das beobachtet, was im 316. §. angeführt worden. — Statt des Operateurs kann auch der Patient selbst die Operation verrichten, wenn er selbst an den leidenden Ort hinreichen kann, und da er zugleich mit der andern Hand die Maschine umzudrehen vermag, so gewinnt er dabey den Vortheil, dafs er der Hülfe mehrerer Personen entbehren kann, wenn er mehrmahl am Tage electrisirt werden will. In Ermangelung des angeführten Instrumentes kann man sich eines jeden andern, auf einer massiven Glasstange isolirten, Directors oder Entladers bedienen (§. 142. Tab. IV. Fig. 9. §. 315. Tab. VIII. Fig. 1.), den man durch einen biegsamen Leiter mit dem Conductor verbindet (S. 77.), und an dem man die Spitze oder die Kugel anbringt.

§. 318.

Zieht man durch das Instrument (Tab. VIII. Fig. 2. 3.) aus den Theilen des Mundes oder irgend einer andern Höhle Funken, so kann die Stärke derselben durch den Funkenmesser auf folgende Weise bestimmt werden. Der Patient hält wie vorhin (§. 316.) das angeführte Instrument gegen den Zahn; man legt einen biegsamen Leiter vom Funkenmesser (Tab. III. Fig. 4.) zu dem ausserhalb der Glasröhre hervorragenden Ende des Metalldrahtes *D*, und entfernt die Kugel des Fun-

kenmessers zum gehörigen Abstande vom Conductor. Die Funken, welche alsdann bey Umdrehung der Maschine zwischen der Kugel des Funkenmessers und dem Conductor hervorkommen, besitzen ihrer gleich grofsen Schlagweite wegen eine gleiche Stärke, welche vergröfsert werden kann, indem man den Funkenmesser weiter auszieht.

§. 319.

Der electrische Stofs, den man als den 5ten Grad der medicinischen Electricität ansieht, ist nicht blos in seinem Grade, sondern auch in seinen Wirkungen von den Funken verschieden. Die Funken wirken mehr blos auf die Oberfläche des lebenden Körpers, denn durch die Vertheilung (§. 122.) ist die Electricität des electrisirten Körpers, in dem Augenblicke, da der Funke hervorkommt, zu dem Ende desselben hingezogen, dem man den andern Körper, der die Funken ausziehen soll, genähert hat, und dieser hat zu gleicher Zeit die entgegengesetzte Electricität in dem gegen den electrisirten Körper gewandten Ende. Diese schon im Voraus gegen einander hingezogenen entgegengesetzten Electricitäten vereinigen sich mit einander, und bringen Funken hervor. — Bey den Stöfsen dagegen sind die entgegengesetzten Electricitäten von einander, jede an ihre Seite der Ladeflasche, getrennt: wird also nun die eine zur einen, die andere aber zur entgegengesetzten Seite des menschlichen Körpers geleitet, so müssen beide einander nothwendig im Körper begegnen, um sich mit einander zu verbinden, und die Wirkung der Stöfse mufs deshalb in der ganzen Strecke des Körpers, durch welche sie fahren, vernommen werden. — Doch können auch Funken, unter dazu passenden Umständen, als kleine Stöfse wir-

ken, und eine Mittelgattung zwischen Stoſs und Funke ausmachen. Diese sind besonders bey sehr empfindlichen Theilen, die man mit Stöſsen verschonen will, anwendbar, und werden vermittelst der (§. 316.) beschriebenen Glasröhren - Directoren angewandt, von denen der eine durch eine biegsame Leitung mit einem gegen den Conductor angebrachten Funkenmesser, der andere aber auf eine ähnliche Weise mit dem isolirten Reibzeuge in Verbindung gesetzt wird; ist alsdann der Patient isolirt, und bringt das Glied, welches electrisirt werden soll, zwischen diese beiden Directoren, so werden die Funken, welche zwischen dem Conductor und Funkenmesser hervorkommen, quer durch das Glied wirken, indem sich die Electricität des Conductors mit der entgegengesetzten des Reibzeuges verbindet.

§. 320.

Die Stöſse werden, wie bekannt, durch die Ladungsflasche beygebracht (§. 142.). Die Stärke derselben beruht auf der in der Flasche enthaltenen Menge von Electricität, welche nach dem zusammengesetzten Verhältnisse der belegten Oberfläche der Flasche und des Grades, den die Electricität am Quadrant-Electrometer (§. 167.) angiebt, bestimmt wird. — Ladet man daher verschiedene mahle nach einander die nämliche Flasche, bis sie den nämlichen Grad am Electrometer angiebt, und leitet so den Schlag durch den Körper des Patienten, so wird er die Stöſse ohngefähr gleich stark empfinden. Da aber diese Methode eine beständige Aufmerksamkeit auf das Electrometer erfordert, so wendet man den Funkenmesser mit mehrerem Vortheile an; weil er in einer bestimmten Entfernung von der Kugel der Ladeflasche beständig dieselbe entladet,

sobald sie eine gewisse Intensität erreicht hat, und den nämlichen Grad am Electrometer angiebt. Die gröfsere oder geringere Entfernung des Funkenmessers von der Ladeflasche bestimmt daher bey der nämlichen Flasche die gröfsere oder geringere Stärke des Stofses. — Der Funkenmesser wird entweder, wie (§. 103.) beschrieben ist, am Conductor, mit dem man die Kugel der Ladeflasche in Verbindung setzt, oder auch an der Ladeflasche selbst angebracht. — Tab. VIII. Fig. 4. *a* ist eine krummgebogene, in dem einen Ende zugeschmolzene Glasröhre, *b* eine Kugel von Holz, die den Conductor des Glases umfafst, und in diese ist das eine Ende der Glasröhre festgekittet. *c* ist eine ähnliche Kugel, und an das andere Ende der Röhre festgekittet, so dafs der Metalldraht *d e* durch dieselben hin und wieder geschoben werden kann. *d* ist eine Metallkugel, und das Ende des Drahtes *e* kann entweder als ein Ring umgebogen, oder mit einer hölzernen Kugel versehen werden.

Den stärksten Stofs, den ein Mensch ohne Schaden aushalten kann, giebt, nach der gewöhnlichen Annahme, eine Belegung von $\frac{1}{2}$ Fufs, und man hat daher diese Gröfse der Ladeflasche als zum medicinischen Gebrauch am passendsten angegeben, und durch den Stufenweise verminderten Abstand des Funkenmessers soll man den Stofs bis zu den schwächsten Graden abmessen können. — Doch möchte ich lieber rathen, mehrere Ladeflaschen von verschiedener Gröfse zur Hand zu haben; von diesen mufs die gröfste von 1 Fufs Belegung seyn, weil sich vielleicht Personen finden, welche einen stärkern Stofs nöthig haben könnten (§. 306.). Die übrigen können $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{32}$ □ Fufs oder 72, 36, 18, 9, und 5 oder $4\frac{1}{2}$ □ Zoll halten. — Diese Me-

thode scheint mir sicherer zu seyn, als wenn man eine und die nämliche Flasche zu allen Graden brauchen will. Denn wenn die Kugel des Funkenmessers dem Glase sehr nahe steht, so kann eine kleine Verschiebung von diesem Abstande verursachen, daſs sich die Flasche entweder zu früh oder zu spät entladet, und der Stoſs dadurch schwächer oder stärker wird, als man gewünscht hat. — Zu schwächern Graden des Stoſses bediene ich mich deshalb lieber einer kleinern Flasche, um dem Funkenmesser einen gröſsern Abstand geben zu können.

Der Regel zu Folge, daſs die entgegengesetzten Electricitäten immer den kürzesten Weg zu ihrer wechselseitigen Vereinigung wählen (§. 155.), ist es nicht nothwendig, den Kranken zu isoliren, dem man den Stoſs beybringen will. Man braucht blos zwey biegsame Leiter (§. 37.), den einen vom Funkenmesser zu der einen Seite des zu electrisirenden Gliedes, den andern aber von der auswendigen Seite der Ladeflasche, die mit dem Conductor in Verbindung steht, zur entgegengesetzten Seite des Gliedes, durch welches man den Stoſs leiten will, anzubringen. Einige befestigen diese Leiter vermittelst eines seidnen Bandes an den Patienten; in dies Band macht man verschiedene Löcher, so daſs man durch 2 derselben das Auge eines Metallknopfs stecken kann. Durch dies Auge verbindet man es mit der Leitung, und bindet den Knopf an das Glied des Patienten. Der Stoſs wird auf diese Weise genöthigt, den Weg zu durchfahren, der zwischen diesen Knöpfen eingeschlossen ist, wenn man nur Sorge trägt, daſs sich die Leitungen auf dem Wege nicht berühren.

Da die beiden Puncte, wo die Kappen der obenbeschriebenen sogenannten electrischen Bandage sich befinden, bey wiederhohlten Stöfsen anschwellen und roth werden, welches immer der Fall ist, wenn der nämliche Punct des Körpers wiederhohlte stärkere Funken annehmen soll; so mufs man nie mehr als 15 bis 20 Schläge durch den nämlichen Punct des Körpers fahren lassen, und deshalb den Punct, gegen welchen die Kappen anliegen, durch Verschiebung der Bandagen, verändern, so oft es bey der Electrisirung nothwendig zu seyn scheint, mehrere Stöfse nach einander zu geben.

Da uns aber diese Bandagen nicht Freyheit genug geben, die Richtung der Stöfse, so oft wir es wünschen, zu verändern, und sie überdies nicht mit gleicher Bequemlichkeit an jedem Theile des Körpers können angebracht werden, so braucht man sie nicht mehr häufig, sondern bedient sich, statt ihrer, zweyer auf Glasstöcke isolirter Metalldrähte zur Leitung der Schläge. Tab. VIII. Fig. 5. stellt einen solchen Director dar. *A* ist ein hölzerner Schaft, *B* ein Glasstock, oder eine in dem einen Ende zugeschmolzene Glasröhre, *E* ein hölzerner Knopf, durch den der Metalldraht *CD*, dessen eines Ende als ein Ring umgebogen ist, gesteckt, und im Ringe die Leitung angehakt wird. — Der Operateur hält in jeder Hand einen solchen Director am Schafte A, der eine derselben ist mit dem Funkenmesser, der andere dagegen mit der auswendigen Seite der Ladeflasche verbunden. Er führt die Enden *C* beider Directoren gegen die entgegengesetzten Puncte des Theiles, durch welchen er den Stofs will wirken lassen, und trägt Sorge, dafs sich die Leitungen nicht berühren.

Statt dieser Directoren kann man auch den (§. 142. Tab. IV. Fig. 9.) beschriebenen Entlader brauchen, oder ihm die Bildung, wie Tab. VIII. Fig. 1. zeigt, geben. In Ermangelung irgend eines andern Directors kann man zwey warme Metalldrähte an die Enden zweyer Lackstangen anschmelzen und sich ihrer auf die angeführte Weise bedienen.

Es ist fast überflüssig zu erinnern, dafs man den Theil, durch welchen die Stöfse wirken sollen, nicht zu entblöfen braucht, da diese noch besser als die Funken durch die Kleider wirken.

§. 321.

Die Einrichtung, welche Nairen dem Conductor seiner medicinischen Electrisirmaschine gegeben, vermittelst welcher er die Ladeflasche selbst im Conductor verschlossen haben kann, verdient hier einer Erwähnung (Tab. VIII. Fig. 6.). *A* stellt das vom Handgriffe der Maschine abgewandte Ende des Conductors vor. Dies Ende ist offen, und in dasselbe eine Ladeflasche *B* eingesteckt, welche genau in die Oeffnung pafst, und dessen unbelegter Theil aufserhalb desselben hervorragt. — Sie ist mit einem Korkstöpsel verschlossen, durch den ein Messingdraht *C* in die Flasche hineinläuft. Ueberdies ist noch eine kleinere Ladeflasche, *D*, welche aus einer am einen Ende zugeschmolzenen Glasröhre besteht, so in diesen Stöpsel eingesteckt, dafs der Boden derselben den Boden der gröfsern Ladeflasche berührt, und ihr unbelegter Rand vor dem Stöpsel hervorragt. Die ganze Einrichtung wird, so lange sie nicht gebraucht werden soll, mit dem Deckel *E* bedeckt, und erhält dadurch das nämliche Aeussere als ein anderer Conductor.

Will man mit dieser Einrichtung Stöfse geben, so nimmt man den Deckel ab, bringt den Funkenmesser, an welchen die Leitung des einen Directors befestigt wird, gegen den Conductor, und befestigt die Leitung des andern Directors an den Messingdraht *C*, der überdies noch durch eine andere Leitung mit dem Reibzeuge in Verbindung gesetzt wird.

Bey Umdrehung der Maschine erhält die auswendige Seite der Flasche die Electricität, welche der Conductor hat, und die Stöfse werden wie gewöhnlich dirigirt. — Will ich sehr schwache Stöfse haben, so nimmt man die Leitungen, welche an den Messingdraht *C* gehängt waren, hinweg, und hängt sie an den Conductor der kleinern Ladeflasche *D*, und sorgt dabey dafür, dafs sie mit dem Messingdrahte *C* nicht in Berührung kommen. — Man kann diesen deshalb so einrichten, dafs er entweder ganz aus der Flasche genommen, oder auch ganz in eine Metallröhre kann zurückgestofsen werden, welche in dem Stöpsel befestigt ist, und die inwendige Belegung der Flasche berührt. Wird nun die Maschine umgedreht, so kann die gröfsere Ladeflasche, deren entgegengesetzte Seite nicht abgeleitet ist, nicht mehr als soviel Electricität annehmen, als die kleinere bey voller Ladung abzuleiten im Stande ist, und sobald dies geschehen ist, hat die Electricität im Conductor wieder ihre volle Stärke, und die Flasche entladet sich gegen den Funkenmesser. Dies erhellt aus der Erklärung über die Einrichtung der Ladeflasche. (§. 172. 173. 174.)

Die Vortheile bey dieser, obgleich sehr sinnreichen, doch entbehrlichen Erfindung bestehen darin, dafs sich die Maschine leichter von einem Ort zum andern bewegen läfst, dafs die Ladeflaschen mehr fürs Zerbre-

chen gesichert sind, und dafs furchtsame Patienten, die die Einrichtung nicht kennen, die Wirkung der Ladeflasche, welche sie nicht sehen, auch nicht fürchten. Dagegen erschwert das Gewicht der Flasche leicht das eine Ende des Conductors so, dafs er an diesem Ende etwas herabsinkt.

§. 322.

Der Grad der Electricität, den man als Heilmittel anwendet, wird nicht blos durch die verschiedene Stärke der Maschine, und die angeführten verschiedenen Arten der Anwendung bestimmt, sondern hierbey kommt auch die längere oder kürzere Zeit, in der man die Operation anstellt, und die häufigere und seltnere Wiederhohlung desselben in Betracht. Alles dies mufs nach der Natur, dem Grade, dem Sitze der Krankheit, so nach der Irritabilität des Patienten, seinem stärkern oder schwächern Gefühle für den electrischen Reiz und seinem Befinden nach demselben bestimmt werden. — Im Allgemeinen darf man da keine stärkere und erschöpfende Electrisirungsart anwenden, wo man hoffen darf, dafs die Krankheit schon schwächern Graden weichen werde; und wenn man bey chronischen Krankheiten, bey täglich verstärkter und verlängerter Electrisirung, endlich den Grad gefunden hat, bey dem die Krankheit Besserung zu versprechen scheint, so mufs man bey diesem bleiben. Mauduit setzt die Zeit zum ersten electrischen Versuche mit den Kranken auf 8 bis 10 Minuten, nach und nach aber kann man die Operation zu ½ ja zu ¾ Stunde verlängern. — Und überhaupt geht es eben so wenig an, durch eine starke Electricität eine Krankheit, die bey einer schwächern in längerer Zeit gehoben werden könnte, auf einmahl

zu heben, als es thunlich ist, eine Krankheit durch 6 bis 8fache Gabe eines starken, und in geringerer getheilter Gabe sicher aber langsam wirkenden Arzneymittels auf einmahl zu vertreiben. — Der Versuch könnte in beiden Fällen schädliche Folgen haben. — Wo es angehen kann, ist es immer besser, die Operation öfterer als seltner zu wiederhohlen, und oft ist diese seltene Wiederhohlung die Ursache, warum die Electricität nichts, oder wenigstens bey seltenen standhaften Patienten erst nach einem Gebrauche von mehreren Monaten, ja von halben Jahren etwas ausrichtet. Der Patient, oder der Arzt, oder beide zugleich haben keine Zeit, und die Operation wird nur 2 bis 3 mahl in der Woche angestellt, statt daſs sie 2 mahl oder wenigstens einmahl täglich müſste angestellt werden, wenn man von ihr eine einigermaaſsen schnelle Hülfe erwarten will.

Hat man angefangen, die Electricität gegen eine Krankheit anzuwenden, so muſs man mit dem Gebrauche derselben nicht eher aufhören, als bis dieselbe vollkommen gehoben ist; denn läſst man den Körper einen Reiz, dessen er in langer Zeit gewohnt war, entbehren, so könnte diese Entbehrung Schwäche hervorbringen. — Man muſs daher mit dem Gebrauche dieses Mittels nicht plötzlich aufhören, sondern die electrische Kur lieber eben so stuffenweise enden, als man sie anfing, sie mag nun das Uebel gehoben haben oder nicht.

§. 323.

Das electrische Feuer, welches bey der Vereinigung der entgegengesetzten Electricitäten hervorkommt, wirkt also auf den menschlichen Körper als ein nütz-

liches Reizmittel, wenn es in einer passenden Menge angewandt wird. Die Wirkung des electrischen Feuers liefse sich vielleicht aus der Heftigkeit, mit der sie den Körper durchströmt, aus ihrer allgemeinen ausdehnenden Kraft und daraus erklären, dafs sie freye Wärme verbreitet. Durch diese Eigenschaften ist es, dafs sie im Verhältnifs zu ihrer Stärke und der Irritabilität des Körpers, die Lebenskraft der verschiedenen Theile in eine erhöhte Wirksamkeit setzt.

1) Die Gefühle, welche Funken und Stöfse erwecken, zeigen, dafs sie zuerst und vorzüglich auf die Nerven, und durch Hülfe derselben auf die Muskelfasern wirken, welche in eine unwillkührliche Bewegung gesetzt, und dadurch, wie schon oben gemeldet, in ihren Verrichtungen gestärkt werden.

2) Die muskulösen Fasern in den blutführenden und absondernden Gefäfsen, werden durch die Electricität in eine stärkere Bewegung gesetzt. Hierauf erfolgt ein schnellerer Umlauf des Blutes und der übrigen Säfte, ein häufigerer Zuflufs der Feuchtigkeiten zu den electrisirten Secretionsorganen, wie z. B. Mund und Auge wässern, natürliche und künstliche Geschwüre geben mehr Feuchtigkeit als gewöhnlich von sich; die Haut wird roth und schwillt an, die Wärme, die Ausdünstungen und Absonderungen in dem electrisirten Theile werden vermehrt, zuweilen wird ein Blutflufs aus der Nase bewirkt, gehemmte periodische Blutflüsse werden wieder hervorgebracht, und andere Ausleerungen, wie der Urin und der Stuhlgang, zeigen sich häufiger als gewöhnlich. Man verstehe mich nicht unrecht, als ob ich glaubte, das electrische Bad bringe auch diese Wirkungen hervor. Den geringen

und ungewissen Nutzen desselben habe ich oben (§. 302. 303.) schon angezeigt.

3) Da die einsaugenden Gefäſse eben sowohl als die absondernden mit Muskelfibern versehen sind, so hat auch die Electricität eine ähnliche Wirkung auf dieselben, und verstärkt die Resorption. — Es scheint wahrscheinlich, daſs die Electricität unter gewissen Umständen stärker auf sie als auf die absondernden Gefäſse wirkt, wenn sie z. B. zum zweyten oder drittenmahle angewandt, schon Geschwülste, selbst inflammatorischer Art, verheilen hilft (§. 328. 329.), und in manchen Fällen die Einsaugung ausgetretener Flüssigkeiten befördert. In der vermehrten Einsaugung der Haut, während der Electrisirung, liegt vielleicht auch der Grund, weshalb v. Marum nicht fand, daſs das Gewicht electrisirter Personen abnahm.

Aus diesen Wirkungen kann man einen Schluſs auf die heilenden Kräfte der Electricität in manchen und verschiedenen Krankheiten machen, deren Ursache in einer Erschlaffung und Schwäche der Fasern, in einer Stockung der Absonderung der Säfte, einem aufgehobenen Gleichgewicht der Einsaugung und Absonderung, und einer verminderten oder veränderten Empfindlichkeit der Nerven liegt.

§. 324.

Unter allen Reizmitteln, deren sich die Arzneywissenschaft bedient, giebt es schwerlich eins, das, wie die Electricität, durchdringend wäre. Die mehrsten andern wirken nur örtlich oder auf die äussern Theile, wie die Reibung und andre auswendige Reize, oder sie erfordern eine längere Zeit, um in die Masse des Bluts aufgenommen zu werden, und durch das-

selbe auf den ganzen Körper zu wirken, und in diesem Falle kann die Wirkung der angewandten Mittel weder nach den Umständen auf einzelne leidende Theile eingeschränkt, noch, wo sie zu heftig ist, vermindert, oder in dem Falle angewandt werden, wo der Kreislauf schon stockte; wo man sich ihrer beent, ist man oft genöthigt, andere Theile des Körers an einem Reiz Theil nehmen zu lassen, dessen r nicht bedarf und der ihm vielleicht gar schädlich verden kann. Ganz anders verhält es sich mit der Electricität, deren Kraft man durch jeden beliebigen einzelnen Theil des Körpers leiten kann. Dagegen könnte man zweifeln, ob die Veränderungen, welche die Electricität im Körper hervorbringt, von einiger Dauer sind, da die electrischen Materien aufhören wirksam zu seyn, sobald die Vereinigung der entgegengesetzten Electricitäten vor sich gegangen. Mauduit will die Erfahrung gemacht haben, daſs die electrischen Operationen die critischen Ausleerungen im Körper wohl anfangen, selten aber dieselben unterhalten können, wenn man ihnen nicht durch andere Arzneymittel zu Hülfe kommt. Ist die Natur nicht stark genug, sie selbst zu verrichten, so kann sich die Krankheitsmaterie leicht auf einen andern Theil werfen; dies muſs man zu verhindern suchen, indem man die durch die Electricität angefangenen Crisen befördert, durch andere Arzneymittel die in Bewegung gesetzten Schärfen aus ihrem fixen Puncte vertreibt, und sie durch einen oder den andern Ausführungsweg, wie ihn die Natur selbst anzeigt, ableitet. Auf diese Weise muſs man die nützlichen critischen Ausleerungen, welche die Electricität anfängt, benutzen, den unangenehmen Umherschweifungen der Krankheitsstoffe vorbeugen, und sie aus dem Körper leiten. Demohnge-

achtet aber ist es glaublich, dafs nicht alle durch die Electricität im Körper hervorgebrachte Wirkungen zugleich mit dem wiederhergestellten Gleichgewichte der entgegengesetzten Electricitäten aufhören. Wenigstens finden wir die Haut noch lange nach der electrischen Operation roth, angeschwollen, und zuweilen schmerzhaft; und Wunden von spanischen Fliegen und Fontanellen, geben bey den electrisirten Personen mehr Feuchtigkeiten als gewöhnlich. Die + und — E haben sich in ihrem abgesonderten Zustande mit dem Wärmestoff und Lichtstoff verbunden; bey ihrer wechselseitigen Vereinigung im Körper aber diese Stoffe wieder losgelassen, und sie an alle die Puncte des Körpers abgesetzt, welche sie auf ihrem Wege berührten. Sollten diese im Körper zurückgebliebenen Stoffe nicht andere als augenblickliche Wirkungen äussern? (§. 296.) sollten sie nicht in der Mischung der chemischen Grundstoffe des Körpers Veränderungen hervorbringen? und sollten endlich nicht die einmahl in Bewegung gesetzten Nerven fortfahren, die vermehrte Wirksamkeit der Organe zu erhalten? Dies scheint wenigstens wahrscheinlich. So grofs aber auch die Ungewifsheit in diesem Puncte ist, so können wir doch von den Wirkungen der Electricität, welche, in den meisten Fällen, von keinen lange dauernden Folgen begleitet zu seyn scheinen, auf die Unschädlichkeit dieses Mittels einen Schlufs machen, wenn man es in steigenden Graden anwendet, und keinen Patienten stärker oder anhaltender electrisirt, als er ohne Beschwerden und ohne unangenehme Folgen ertragen kann. Wir können die Electricität als einen flüchtigen Reiz ansehen, der den Körper wieder verläfst, nachdem er, was er konnte, bewirkt hat. Dies ist ein grofser Vorzug vor vielen andern Mitteln, die länger im Körper zurückbleiben, und

nachdem sie ein Uebel gehoben, Wirkungen hervorbringen, welche diesem Uebel grade entgegengesetzt, und, wenn gleich minder beschwerlich als das Uebel, welches sie verjagten, immer doch ein Uebel bleiben, von dem entweder der Arzt den Kranken wieder befreyen, oder dieser sich in Geduld fassen mufs, bis es durch die Kräfte der Natur überwunden wird.

§. 325.

Liest man die unzähligen Berichte, von so vielen und so verschiedenen Krankheiten, in denen Electricität geholfen, so könnte man in Versuchung gerathen, sie für eine Universalmedicin zu halten, wenn eine solche gedenkbar wäre; hört man aber die Meynung der Aerzte, so behaupten nicht wenige von ihnen, dafs sie nur in sehr wenigen Fällen nützlich sey. Diese einander so widersprechenden Aussagungen hat die Electricität mit fast allen wirksamen Arzneymitteln gemein, die, wie sie, in manchen Fällen helfen, und deshalb in noch mehrerern für dienlich gehalten, und wiederum von andern verworfen werden, weil sie entweder nicht Gelegenheit genug gehabt, ihre Wirkungen zu versuchen, oder auch, weil sie dieselben nicht nach den strengsten Regeln der Kunst angewandt haben.

Die Krankheitsfälle, in denen die Electricität, nach dem Zeugnisse glaubwürdiger Aerzte, geholfen, sind als Erfahrungen eben so lehrreich für den practischen Arzt, als es die Kenntnifs der Electricität und ihrer Wirkungen, sowohl auf den leblosen als auf den gesunden organischen Körper für den medicinisch-practischen Electriker ist. Ich darf daher nicht unterlassen, hier die vorzüglichsten dieser Erfahrungen anzuführen,

und wage es zuweilen, aus denselben Schlüsse für den Nutzen zu ziehen, den man sich vielleicht in der Zukunft von ihr versprechen dürfte.

§. 326.

Die Electricität ist mit Nutzen gegen verschiedene Schmerzen angewandt worden, die zuweilen gehoben werden, wenn man im Nerven ein Gefühl erweckt, das von dem verschieden ist, woran er vorhin litt. (Callisen Princ. Syst. Chirur. Tom. I. pag. 239.) Am häufigsten zeigt sie ihren Nutzen gegen Zahnschmerzen. Cavallo rühmt sie besonders in der Gattung von Zahnschmerzen, die ihren Grund in einer Verkältung, in Rheumatismus oder in Entzündung haben. Er räth die electrische Ausströmung durch Spitzen, entweder unmittelbar gegen den Zahn, oder gegen die äussern Theile des Gesichts zu leiten; dagegen widerräth er den Gebrauch der Electricität bey Zahnschmerzen, deren Ursache wurmstichiche Zähne sind; bey diesen lindert sie selten oder nie die Schmerzen, sondern vermehrt sie oft in einem hohen Grade. Demohngeachtet habe ich doch einmahl die Schmerzen in einem hohlen Zahne vertrieben, indem ich die electrischen Funken, vermittels eines in eine Glasröhre eingeschlossenen Metalldrahtes (§. 316.), in die Höhlung des Zahnes selbst leitete. Andre rathen dagegen an, den electrischen Schlag durch den leidenden Zahn anzubringen, um dadurch eine Betäubung in den Nerven des Zahnes zu bewirken. Dies Verfahren muſs ich aber bey jeder andern Art der Zahnschmerzen, als blos in der, die von hohlen Zähnen herrührt, widerrathen; denn man hat Beyspiele, daſs der electrische Schlag ein Stück des Zahnes abgesprengt, welches doch, wenn dieser Fall bey einem übrigens gesunden Zahne einträte,

ein zu grofser Verlust für den Patienten seyn würde. Man hat aber zuweilen auch gefunden, dafs der Schmerz, statt geringer zu werden, durch den Schlag verschlimmert wird; in diesem Falle nun hat man nur noch die Ausreifsung des Zahnes, das letzte aber zugleich sicherste Mittel übrig; ohne dafs sich der Patient über den Verlust eines Zahnes, den er doch nicht brauchen kann, wenn er hohl ist, sehr zu beklagen hätte.

Man leitet den electrischen Schlag auf folgende Art durch einen Zahn. Man hält entweder zwey Messingdrähte, die durch zwey Glasröhren geführt sind, so gegen den Zahn, dafs ihre Enden den Zahn zwischen sich fassen, und verbindet die äussern Enden dieser Drähte durch Ketten, das eine nämlich mit der auswendigen Belegung der Ladeflasche, das andere aber mit dem Schlagmesser (§. 103.), der den Schlag auffängt, wenn die Flasche zu einer bestimmten Höhe geladen ist; oder man bedient sich dazu eigner, zu dieser Absicht erfundener, Instrumente. Tab. VIII. Fig. 7. besteht aus zwey Metalldrähten *A E* und *B E*, welche in einem Brete, aus getrocknetem Holze, sitzen; diese Drähte sind von *C* bis *D* und von *G* bis *F* gebogen, so dafs die erste Biegung in einer Fläche liegt, die einen schiefen Winkel mit der Fläche macht, worin sich der übrige Theil beider Drähte befindet. Die Enden *D E* und *F E* sind wieder gegen einander gebogen, und beide Drähte mit den Ringen *A B* versehen. Tab. VIII. Fig. 8. gleicht diesem in seiner Einrichtung. Statt des Bretes *H* ist hier eine Glasröhre *C G*, etwa 8 bis 10 Zoll lang. Durch diese ist ein Messingdraht geführt, der oben und unten an die Röhre fest gekittet ist, und sich nach oben in einen Haken *D*, nach unten aber in einen Ring *A* endigt. Etwa ein Paar Zoll vom obersten Ende

der Glasröhre wird eine starke Messinghülse *H* von fast 1½ Zoll Länge um die Röhre befestigt; in diese sind zwey Löcher eingebohrt, und in diese zwey Messingdrähte so eingeschroben, daſs der obere *F*, dessen Ende hakenförmig umgebogen ist, sich dem Ende des andern Drahtes *D* bis etwa auf ⅙ Zoll nähert, das freye Ende des andern Drahtes *B* ist als ein Ring gebogen. Man mag nun brauchen, welches Instrument man will, so muſs man Sorge tragen, daſs der leidende Zahn zwischen beiden Drähten bey *E* eingeklemmt werde; die Drähte müssen deshalb so dünne und biegsam seyn, daſs man ihren Abstand von einander der Dicke jedes Zahnes anpassen kann. Der Ring des einen Drahtes wird durch eine Kette mit der auswendigen Belegung einer Ladeflasche verbunden, und der andre auf ähnliche Weise mit dem Funkenmesser in Verbindung gesetzt, der in einer gehörigen Entfernung gegen die Kugel der Flasche, oder gegen den Conductor der Electrisirmaschine gestellt wird, womit man die Flasche ladet. Oft bringt schon ein einziger Schlag die erwünschte Wirkung hervor; demohngeachtet schadet es nichts, zwey bis drey Schläge zu geben.

§. 327.

Krämpfe und andere Zufälle von vermehrter Irritabilität befinden sich auch unter der Zahl der Krankheiten, in denen die Electricität Hülfe leisten soll. (Callisen Princip. System. chir. P. 1. p. 152.) Mauduit, der aus einer 10jährigen Erfahrung reden kann, will Krämpfe nicht in die Zahl der Krankheiten setzen, die durch die Electricität gehoben werden, es sey denn, sie wären aus einer Ursache entstanden, welche die Electricität zu heben vermag. So berichtet er, er habe eine Epilepsie, deren Ursache die Verhaltung der

monatlichen Reinigung war, an zwey Frauenzimmern gehoben, indem die Electricität diesen periodischen Blutfluſs wieder herstellte. Ein Wundarzt, der hemiplectisch war, hatte jeden Monat zwey bis drey Anfälle von der Epilepsie, und ward durch die Anwendung der Electricität von beyden Uebeln zugleich befreyt. Ausser diesen wenigen Fällen gelang es Mauduit nie, eine wahre idiopatische Epilepsie durch die Electricität zu heben, und er sieht die epileptischen Zufälle, welche die Electricität hebt, nur als symptomatische, und von einer andern Krankheit abhängige an, welche die Electricität heilt.

Doch muſs man hier wohl eine Ausnahme für die aus Leidenschaften entstandene Epilepsie machen. Callisen (Princ. System. Chirurg. Tom. I. p. 161.) nimmt an, daſs diese durch einen starken und unerwartet plötzlich angebrachten Stoſs könne gehoben werden, so wie sie zuweilen durch Erregung der entgegengesetzten Leidenschaft, oder durch einen heftigen Schreck gehoben wird. Ich entsinne mich, vom verstorbenen Prof. Aasheim gehört zu haben, daſs er verschiedene mahle so glücklich gewesen, epileptische Anfälle an hysterischen Frauenzimmern durch die Electricität zu heben. Er versuchte erst den schwächern Grad derselben mit Funken, diese aber verschlimmerten gewöhnlich die Zufälle; traf dies ein, so nahm er seine Zuflucht zu den Stöſsen, und hob die Anfälle augenblicklich.

Hat die erhöhte Irritabilität der Nerven ihren Grund in einer Schwäche, wie z. B. beym Zittern der Trunkenbolde, so kann man wahrscheinlich die Electricität, in so fern sie die Nerven stärkt, mit Nutzen anwenden. Doch muſs man sich vor zu starken

Graden derselben hüten, als wodurch die Schwäche leicht könnte vermehrt werden. (§. 309.)

Man sieht leicht ein, dafs es nur wenige Beyspiele durch die Electricität glücklich gehobener krampfigter oder Nervenkrankheiten geben könne. Ausser den schon angeführten, findet man noch (*in medical fact and Observations by Johnson* 1792) ein Beyspiel eines Tetanus aus hysterischer Ursache angegeben, der in Paroxysmen kam, und nach einem Paroxysmus von 18 Stunden, endlich von Wilkinson, durch electrische Schläge der Länge nach an den Rückgrad angebracht, gehoben wurde. Die Funken hatten bey diesem Patienten gar keine Wirkung.

Birgh hob durch electrische Schläge einen Kinnbackenzwang, der zwey Jahre gedauert hatte, und mit einer Geschwulst in den Drüsen des Unterkinnbackens verbunden war. Nach einer 14tägigen Electrisirung suppurirten die geschwollenen Drüsen, und man entdeckte einen weit ausgebreiteten Knochenfrafs im untern Kinnbacken, der vermuthlich die Ursache dieses langwierigen Uebels war.

Dr. Samuel Perry in Neu-Bedford, soll durch einen einzigen Schlag aus einer kleinen Ladeflasche, der durch den Kinnbacken geleitet wurde, einen Trismus gehoben haben, gegen den man vergebens Aderlässe, Opium, warme Bäder und andere Mittel angewandt, (americanische Annalen der Arzneykunde etc. von Dr. J. R. Albers, 1stes Heft. Seite 84.)

§. 328.

Selbst in Entzündungen ist die Electricität mit Nutzen angewandt worden, und man hat sichere und wiederholte Erfahrungen, welche zeigen, dafs sie, in sehr schwachen Graden, auf den entzündeten Theil angewandt, die Schmerzen vermindert, die Zufälle mildert, und die Krankheit, wo nicht gänzlich hebt, wenigstens dahin bringt, dafs sie andern vertheilenden Mitteln leichter weicht, wenn nur die Entzündung durch keinen mechanischen Reiz unterhalten wird. Ja man hat sogar bemerkt, dafs ein anfangender Abscefs durch die Electricität vertheilt worden sey. (Callisen P. 1. p. 187. Cavallo Versuche über die Theorie und Anwendung etc.)

Unter den Entzündungen führt Cavallo die Lungenentzündungen, wenn sie in ihrem ersten Anfange sind, als Krankheiten an, in denen die Electricität zuweilen gute Dienste geleistet; doch gesteht er, man habe bis jetzt kein Beyspiel, dafs sie in eingewurzelten Lungenkrankheiten etwas ausgerichtet. Auch stimmt es mit den vorhin aufgestellten Grundsätzen nicht überein, dafs sie gegen wirkliche Geschwüre der Lungen wirksam seyn sollte, weil sie in dieser Krankheit die Absonderung der Säfte befördert, und daher den schnellen Zuwachs der Schwindsucht leicht beschleunigen könnte.

In den meisten Arten von Augenentzündungen, besonders aber in der Entzündung der Augenlieder-Ränder, die man bey scrophulösen Personen antrifft, schafft die Electricität Linderung und befördert die Kur ansehnlich. Man leitet die electrische Ausströmung aus einer metallenen oder hölzernen Spitze gegen das Auge, welches der Patient offen hält, hütet

sich aber demselben so nahe zu kommen, daſs es Funken aus den Spitzen erhält. Im Allgemeinen muſs man die Electricität mit Vorsicht, und in nur schwachem Grade, an einem so reizbaren Theil, als das Auge ist, anwenden. Bey dieser Ausströmung giebt das Auge eine Menge Thränen, die man den Patienten abtrocknen lassen, und deshalb mit der Electrisirung etwas einhalten muſs. Man kann diese Operation mit Nutzen zwey bis dreymahl täglich, etwa eine halbe Stunde lang wiederhohlen. Fast alle Beobachter rühmen die Electricität in den Augenentzündungen, ja einige wollen sogar behaupten, sie könne in den heftigsten Arten derselben angewandt werden, ohne die Entzündung zu vermehren, und daſs sie weit sicherer und schneller als irgend ein anderes äusserliches vertheilendes Mittel wirke. Ich habe sie selbst mehrere mahle gegen geringere Grade dieser Krankheit, oft mit ausserordentlichem Glücke versucht, sie linderte immer, und nie verursachte sie meinen Patienten den geringsten Schaden, oder die mindeste Ungelegenheit.

Gegen die kleinen Flecken, an den Rändern der Augenlieder, welche man das Gerstenkorn (*Hordeolum*) nennt, wirkt die electrische Ausströmung, indem sie dieselben entweder vertheilt, oder, wenn das nicht möglich ist. wenigstens die Vereiterung beschleunigt, und die Entzündung von ihrem Umkreise vertreibt.

Der Nagelfleck (*Unguis*), der weiſse Fleck (*Leucoma*) und das Augenfell (*Pterygium*) sind Folgen der Augenentzündungen, und Krankheiten, die am besten durch kräftig vertheilende und reizende Mittel gehoben werden; es ist daher nicht zu bewundern, wenn man gegen dieselbe die Electricität ange-

rathen, und wahrscheinlich wird sie sich hier vorzüglich wirksam zeigen.

Zu den Mitteln, die man beym Nachtripper (*Gonorrhoea secundaria*) anwenden kann, rechnet Callisen die Electricität. (Princ. Chirurg. P. 1. p. 255.) Ich finde nur wenige Beyspiele aufgestellt, wo sie etwas genutzt. Mauduit hat sie nur an einem einzigen Patienten, und das ohne Nutzen versucht. Es scheint auch an sich widersprechend zu seyn, daſs dieses Mittel, das in den meisten Fällen eine vermehrte Absonderung bewirkt, grade in dieser Krankheit diese Function vermindern sollte. Demohngeachtet will Cavallo die Erfahrung gemacht haben, daſs die Electricität weit nützlicher gegen die widernatürlichen Ausflüsse, als gegen die zu starken natürlichen Ausleerungen sey, und daſs sie in den meisten Fällen letztre verstärkt. Vielleicht nützt sie in einzelnen Fällen, in so fern sie den Nerven die Reizbarkeit gegen den Krankheitsreiz benimmt, als welcher die widernatürlich vermehrte Secretion unterhält.

Im Anfange des Fingerwurms (*Panaritium*) zeigt sich zuweilen die Electricität zur Vertheilung der Entzündung wirksam, wenn man sie so anwendet, daſs die Ausströmung oder sehr schwache Funken, vermittelst zweyer Directoren, quer durch die leidende Stelle geleitet werden.

§. 329.

Unter allen entzündungsartigen Krankheiten findet man vielleicht keine, in der die Electricität so sicher hilft, oder wenigstens lindert, als in dem sogenannten Froste der Hände und Füſse (*Perniones*), wenn sie auch mit offenen Geschwüren verbunden ist. Ich kann

mit Wahrheit behaupten, dafs den mehrsten von denen, die ich fur diesen Frost electrisirt habe, dadurch geholfen wurde, und einige wenige, die bey jedweder Gelegenheits-Ursache denselben wieder erhalten, sind zwar durch die Electricität nicht völlig hergestellt worden, allein sie fanden beym Gebrauche derselben doch immer Erleichterung, wenn sie sie bey Zeiten, sobald sie das Zucken bemerkten, anwandten. Sie hob das schmerzhafte Zucken, die Hitze und die Geschwulst, welche ihre nächtliche Ruhe störten, und machte ihre Hände geschmeidiger, und zu Arbeiten geschickt.

Mauduit geht in seiner Empfehlung der Electricität gegen die Frostbeulen noch weiter, und behauptet, dafs man vermittelst derselben dem Uebel vorbeugen oder es doch in seinem ersten Ursprunge hemmen könne, wenn man sie anwendet, sobald man die ersten Zeichen desselben wahrnimmt; so können die, sagt er, welche jeden Winter mit diesem Uebel geplagt sind, demselben vorbeugen, wenn sie sich beym Anfange des Frostes einigemahl electrisiren lassen. — Er electrisirte im Herbste 8 bis 10 Kinder, welche jeden Winter stark vom Froste litten, und keins derselben erhielt ihn im folgenden Winter. Er behandelte eine grofse Anzahl der Stipendiarii des Collegiums von Montaigu, wovon die mehrsten offene Frostbeulen hatten, und heilte alle vermittelst der Electricität, obgleich die Kur bey starkem Froste vor sich gieng, die Erde mit Schnee bedeckt war, und die jungen Leute ihre gewöhnlichen Spiele im Hofe des Collegiums fortsetzten.

Wer selbst nie Frost gehabt hat, kann sich die Pein nicht denken, welche die arbeitende Klasse des Volkes leiden mufs, wenn sie mit diesem Uebel geplagt ist, und um nur das tägliche Brod zu verdienen, ihre

erfrornen Füfse und Hände abwechselnd der Hitze und Kälte aussetzen, oft mit nassen Dingen umgehen, und die Hände bald in warmes bald in kaltes Wasser stecken mufs. — Ihre Leiden sind oft so grofs, dafs man sie dreist zu den unangenehmsten, ja den schmerzlichsten Mitteln ihre Zuflucht nehmen sieht, um sich dieses Uebels zu entledigen. Wie oft sieht man nicht Mägde ihre Hände in kochende Erbsen stecken, oder sie mit den eckelhaftesten Dingen beschmieren, und darauf über Kohlen halten? Für Leute dieser Art wäre eine öffentliche Electrisirstube eine wahre Wohlthat; zu dieser könnten sie ihre Zuflucht nehmen, und nach einer Electrisirung von wenigen Minuten würden sie in den Stand gesetzt werden, mit Muth und Lust wieder ihre Arbeit anzufangen, welche sie, aus Mangel eines so schnell und leicht wirkenden Mittels, oft entweder ganz verlassen, oder wenigstens jährlich 4 bis 5 Monate hindurch mit vielen Schmerzen verrichten müssen. Wäre die gute Wirkung der Electricität gegen den Frost allgemein bekannt, so könnte vielleicht schon die Hebung oder wenigstens Verminderung dieser Krankheit allein den Badern und Barbierern die Kosten und die Mühe erstatten, wenn sie ihre Barbierstuben mit dem nothwendigsten electrischen Apparate versähen; es giebt zwar viele andre auch wohlfeile Mittel gegen den Frost, allein man wird mir keins nennen können, das so sicher und schnell, und zugleich in der Anwendung so bequem und für den Kranken so wenig unangenehm als die Electricität ist.

Sind die Frostbeulen offen, so darf man an ihnen keine Funken anwenden, sondern man leite die Ausströmung aus einer Spitze rund umher auf das offene Geschwür. Mauduit hat bey dieser Behandlung, die

er täglich einmahl in 10 bis 15 Minuten vornahm, jede auch noch so ansehnliche Frostbeule in weniger als 3 Wochen geheilt. Ist die Entzündung dagegen geringer, hat sich noch kein Eiter und kein Geschwür angesetzt, so darf man von den Funken eine sicherere und schnellere Hülfe erwarten. Doch darf man sie nicht in dem Grade anwenden, dafs der Patient dabey bedeutende Schmerzen fühlt.

§. 330.

Die aus Erkältung entstandene Gicht, der sogenannte Rheumatismus, ist eine der Krankheiten, in denen die Electricität manchen zuverlässigen Erfahrungen zu Folge mit Nutzen angewandt wird. Callisen empfiehlt sie in den chronischen Rheumatismen. Mauduit wagt zwar nicht, sie in den hitzigen Rheumatismen anzuwenden, die mit entzündungsartigen Zufällen verbunden sind, weil er fürchtet, diese möchten dadurch vermehrt werden; wenn aber der inflammatorische Zustand, durch lindernde, vertheilende, antiphlogistische Mittel erst gemindert ist, so räth er die Electricität, erst in Verbindung mit diesen Mitteln, um die reizende Wirkung derselben, welche leicht die Entzündungszufälle vermehren könnte, zu mäfsigen, alsdann aber, wenn diese Zufälle gehoben sind, auch allein anzuwenden.

Rheumatismen, die man sich neulich durch eine zufällige Erkältung des schwitzenden Körpers, entweder in offener Luft oder im Zugwinde zugezogen, können alsbald mit der Electricität behandelt werden, wenn nur keine Entzündungs-Zufälle mit ihnen verbunden sind. Bey diesen nützen lange und oft wiederhohlte Operationen, und je länger und öfterer man den Pa-

tienten electrisirt, desto schneller wird das Uebel gehoben oder geändert, und Mauduit versichert, daſs es auf diese Weise innerhalb 8 Tagen gehoben werde.

Personen, deren Rheumatismus sich mehr auf ihre für die Einflüsse der Atmosphäre empfindlichere Constitution, als auf irgend eine bestimmte Ursache zu gründen scheint, und die deshalb einem öftern Wiederkehren der Krankheit unterworfen sind, erhalten durch die Electricität eine schnelle Hülfe, welche die Anfälle verkürzt und hebt. Allein der Mattigkeit und der Geneigtheit zu dieser Krankheit kann sie bey solchen Personen nicht abhelfen, weil sie nicht im Stande ist, ihre Constitution, welche die Grundursache derselben enthält, zu verbessern oder zu verändern. Sie werden daher von Zeit zu Zeit wieder vom Rheumatismus befallen; doch leistet ihnen die Electricität wesentliche Dienste, indem sie einen Anfall innerhalb weniger Tage hebt, der sonst, besonders in der kalten Jahreszeit, Wochen, ja Monate lang dauern, und sehr schmerzhaft seyn könnte.

Ist der Rheumatismus die Folge eines langen Aufenthalts an einem feuchten Orte, oder eines oft und schnell wiederhohlten Ueberganges von vieler Arbeit zur Ruhe, bey kalter und feuchter Luft, welches bey manchen Arbeitern, besonders aber im Kriegsdienste der Fall ist, so hilft die Electricität nur so lange das Uebel neu ist, allein sie erfordert eine längere Zeit, und sichert nicht für Rückfälle, wenn man nicht zugleich Wohnort oder Lebensart verändert. Ist der Rheumatismus aber alt und eingewurzelt, so nützt der lange fortgesetzte Gebrauch der Electricität nur so viel, daſs er die Heftigkeit der Schmerzen vermindert, wenn gleich der Patient weder Wohnplatz noch Lebensart

verändert; er erleichtert die schwierige Bewegung der Glieder, allein er hebt das Uebel nicht vollkommen. Demohngeachtet behält doch die Electricität ihren Werth als Vorbeugungsmittel, wenn man sich ihrer einige Tage lang nach einander bedient, und kann sie nicht allen Anfällen vorbeugen, so setzt sie sie doch länger aus, verkürzt ihre Dauer und vermindert ihre Heftigkeit.

Die passendste Electrisirungsart bey Rheumatismen ist die Reibung; nach der Operation aber muſs der Patient zu Bette gehen, oder wenigstens die leidenden Theile wohl mit Kleidern bedecken, da sie oft darauf in einen Schweiſs gerathen. Irgend ein schwaches, die Ausdünstung beförderndes, Mittel zu geben, kann die Kur sehr verkürzen, indem man dadurch die von der Electricität angefangene critische Ausleerung des Schweiſses unterhält. Mauduit gab gewöhnlich einen Abkoch von Sassaparille und China; doch glaubt er nicht, daſs man ihm die Heilung der Krankheit allein zuschreiben könne, da er, allein gebraucht, nicht so viel wirkt, als wenn er zugleich mit der Electricität angewandt wird.

§. 331.

Auf die Nervengicht (*Arthritis*) wirkt die Electricität, nach Mauduits Zeugnisse, weit schneller und stärker als auf den Rheumatismus und setzt eine weit gröſsere Menge des Krankheits-Stoffes in Bewegung. Bey diesen Kranken bringt die Electricität oft Crisen durch den Speichel, den Urin, oder den Stuhlgang zuwege. Er schlieſst daraus, daſs die in Bewegung gesetzte Schärfe sich in die Eingeweide wirft, welches man ihr, seiner Meinung nach, nicht gestatten darf,

obgleich sie durch jene critischen Ausleerungen weggeführt wird, sondern vielmehr suchen mufs, ihr einen Ausweg zu verschaffen, bey dem man keine Gefahr läuft. Er will daher die Electricität in der Arthritis nicht angewandt wissen, es sey denn, dafs man einige Tage im Voraus, oder zugleich mit der Electricität zur Peripherie treibende Mittel brauche. Wäre dieser Satz richtig, so müfsten wir auch den Gebrauch der Guajakmittel fürchten, obgleich sie das Uebel durch Crisen durch den Stuhlgang, den Urin und den Speichel heben. Wir thun dies aber nicht, und lassen den Krankheitsstoff ohne Nachtheil für den Patienten durch diese Wege abgeführt werden; es ist daher wahrscheinlich, dafs die Electricität in Verbindung mit andern Mitteln dazu dienen werde, die Kur zu verkürzen, besonders wenn der Patient dabey zugleich ein warmes Verhalten beobachtet. Zezel, Linnee und mehrere Beobachter versichern, dafs die Electricität die Gichtschmerzen zwar lindert, allein dafs Kranke, welche sie brauchen, weil sie schneller als irgend ein anderes Mittel die Materie versetzt, sie aber nicht aus dem Körper führt, nachher verschiedenen unangenehmen, ja gefährlichen Zufällen, als Kopfschmerzen, Husten oder Colik ausgesetzt sind, welche nicht eher aufhören, als bis die Kräfte der Natur oder die Kunst die Gichtmaterie wieder an ihren vorigen Ort, die Extremitäten, gebracht. Diese Einwendungen beweisen aber doch eigentlich nichts weiter, als dafs man die Electricität mit andern Mitteln verbinden müsse, wenn man ihrer Wirkung gegen die Gicht gewifs seyn will.

Cavallo erzählt, dafs das Podagra oft durch die Electricität sey geheilt worden; in den meisten Fällen

wurden die Schmerzen gelindert, ja zuweilen wurde die Krankheit so ganz gehoben, daſs sie nie wiederkehrte. Er räth hier die Ausströmung aus hölzernen Spitzen anzuwenden, und wenn diese zu schmerzhaft für die leidenden Theile sey, zu Metallspitzen seine Zuflucht zu nehmen.

Nervöse Kopfschmerzen will Cavallo durch die nämliche Kurmethode geheilt haben. Er führte nämlich die ausströmende Spitze nach und nach überall auf den Kopf umher, und lieſs so die Electricität auf alle leidende Theile wirken.

Callisen (*Princ. Chirurg.* P. 1. p. 211.) führt die Electricität unter den Mitteln an, welche eine zurückgetretene Gicht oder das Podagra, wieder zu den Extremitäten zurückführen; und bedenken wir die reizende Wirkung derselben, wenn man sie in einem einigermaaſsen starken Grade, z. B. durch Reibungen und Funken, anwenden, so ist es wahrscheinlich, daſs sie hier das nämliche als andre Reibungen, oder als blasenziehende Mittel ausrichten werde.

Ich habe die electrische Reibung, zur Hebung einer Steifigkeit im Fuſse, die bey einem Podagristen nach überstandener Krankheit zurückgeblieben war, und ihm sehr beschwerlich fiel, da er bey seinen Verrichtungen viel gehen muſste, anwenden gesehn. Sie wirkte hier sehr schnell, und nach zwey, höchstens drey Operationen waren seine Füſse eben so geschmeidig als gewöhnlich.

§. 332.

Die Wirksamkeit der Electricität auf die Nerven und Muskeln verspricht schon im Voraus, daſs sie ge-

gen Lähmungen nützlich seyn müsse, und die Erfahrung zeigt, dafs sie den Erwartungen, die man sich von ihr macht, vollkommen entspreche. Lähmungen aber entstehen aus verschiedenen Ursachen, und auf diesen sowohl als auf der Natur der Krankheit, ihrer Heftigkeit und ihrer Dauer beruht es, ob die Electricität sie heben kann oder nicht. Will man daher den Werth des Gebrauches der Electricität gegen Lähmungen bestimmen, so mufs man auf diese Umstände Rücksicht nehmen. Cavallo sagt, Lähmungen würden durch die Electricität selten vollkommen gehoben, besonders wenn sie lange gedauert; doch gewähren sie dem Kranken einige Erleichterung. Dieser Widerspruch gegen die Erfahrungen so mancher anderer Männer kann keinen andern Grund als den haben, dafs diese Beobachtungen unglücklicherweise grade an solchen Arten von Lähmungen sind gemacht worden, gegen welche die Electricität nichts vermag.

Hat die Lähmung ihren Grund in einer Krankheit, gegen welche die Electricität hilft, z. B. in einem Rheumatismus oder in zurückgetretenen Hautausschlägen, so hilft sie auch, indem sie die Ursache des Uebels hebt. Die Lähmung, welche eine Folge einer Stockung in den Säften ist, wo die Fasern erschlafft, das Zellgewebe verstopft gefunden wird, und wobey sich ein oedematöser Geschwulst, eine blasse und kalte Haut und ein unterdrückter kleiner Puls einfindet, wird nach Mauduits Zeugnifs am schnellsten und vollkommensten durch die Electricität gehoben.

Bey den Lähmungen dagegen, die die Folge eines unvollkommenen Blutschlagflusses sind, und die man an der vermehrten Wärme, den trocknen gespannten Fasern, dem gewöhnlich natürlichen, zuweilen aber

auch etwas stärkern, schnellern Puls, der natürlichen gesunden Farbe des gelähmten Gliedes, und oft an der Röthe des Gesichts und der Augen erkennt, ist der Ausfall der electrischen Kur zwar oft glücklich, selten aber erfolgt die Heilung schnell und vollkommen, und zuweilen richtet sie gar nichts aus. — Bey diesen Arten der Lähmungen beruht der Ausfall der Kur auf dem Grad und der Dauer der Krankheit.

So findet man, daſs die Electricität nichts ausrichtet, wenn der Patient sehr geschwächt ist, wenn diese Schwäche besonders die zur animalischen Oeconomie gehörigen Theile trifft, wenn die Verstandes-Kräfte entweder gänzlich vernichtet, oder doch in groſse Unordnung gebracht, wenn der Kranke nur mit Beschwerde redet, und wenn er längst vergangene Sachen gut erinnert, die neuesten Begebenheiten aber stets vergiſst. Je mehrere von diesen Zufällen zusammenstoſsen, in je höherem Grade sie sich zeigen, und je gröſser der Theil des Körpers ist, den die Krankheit einnimmt, desto weniger hat man zu hoffen. Je weniger Zufälle dagegen zugegen sind, je schwächer sie sind, und je mehr die Krankheit blos auf einen einzelnen Theil eingeschränkt ist, desto mehr darf man sich von der Electricität versprechen, wenn gleich die Lähmung vollkommen, und die leidenden Theile gänzlich der Bewegung und des Gefühls beraubt waren.

Die längere oder kürzere Dauer der Krankheit bestimmt auch zum Theil den Ausfall der Kur. Je neuer sie ist, desto schneller und vollkommener erfolgt die Herstellung. Hat sie dagegen lange gedauert, so geht die Heilung langsamer vor sich, und erfolgt nicht so vollkommen; demohngeachtet aber ist sie nicht unmöglich, wenn andre Umstände sie nicht verhindern.

Ist aber die Krankheit schon mehrere Monate oder gar Jahre alt, so kann die Electricität weiter nichts ausrichten, als das Uebel etwas lindern. — Ein höheres Alter scheint der Kur für Lähmungen kein Hindernifs in den Weg zu legen.

Oft findet sich eine Lähmung zugleich mit einer vollkommenen Apoplexie, oder ist die Folge eines apoplectischen Anfalls. In diesem Falle darf man die Electricität nicht eher anwenden, als bis man von der Apoplexie nichts weiter zu befürchten hat, das heifst, bis der Schlaf und das Schnarchen, die Schwere im Kopfe, die Verwirrung und die Röthe des Gesichts und der Augen entweder ganz vergangen, oder wenigstens so weit vermindert sind, dafs eine kleine Vermehrung der Zufälle keine gefährlichen Folgen haben, oder einen neuen Anfall der Apoplexie befürchten lassen kann.

Hat die Lähmung ihren Grund in einer rheumatischen oder gichtischen Krankheit, so mufs man bey der Kur mit der Electricität darauf Rücksicht nehmen, und den Kranken nach den Regeln behandeln, die, wie ich gezeigt habe (§. 330. 331.), für diese Krankheiten gelten. Lähmungen aus zurückgetriebener Krätze oder Flechten hebt die Electricität, wenn der Ausschlag durch dieselbe wieder zur Haut gelockt wird. (§. 336.)

Oft bewirkt der Genufs metallischer Gifte, oder ihre Dünste, die durch die einsaugenden Gefäfse der Lungen oder der Haut aufgenommen werden, Lähmungen. Diese Art derselben ist am gewöhnlichsten bey Handwerkern, die mit Bleykalken umgehen, oder mit Quecksilber arbeiten, z. B. den Mahlern und Vergüldern; zuweilen erscheint sie zugleich mit der sogenannten Bleykolik, gewöhnlich aber ist sie eine Folge

derselben. Nach Mauduits und de Haens Zeugnissen wird diese Art der Lähmung durch die Electricität gehoben; nur räth Mauduit sie nicht eher anzuwenden, als bis die Kolikschmerzen merklich nachgelassen, weil er fürchtet, die reizende Wirkung der Electricität möchte diese Zufälle vermehren.

Zuweilen findet man Lähmungen, die eine Folge eines Falles, eines Stoſses, oder irgend einer andern äusserlich angebrachten Gewalt sind, und hier ist der Nutzen der Electricität sehr zweifelhaft und von der eigentlichen Ursache der Krankheit abhängig. Hat der Stoſs blos eine Congestion, eine Stockung der Säfte verursacht, welche die Lähmung veranlassen kann, oder entsteht diese aus einer Erschütterung der Nerven, welche ihre Organisation nicht ganz zerstört, so wird die Electricität wahrscheinlicherweise Nutzen leisten; allein was könnte man von ihr erwarten, wenn die Erschütterung oder der Stoſs die Organe selbst zerstört haben? —

Mauduit hat zwey Kranke electrisirt, die plötzlich, der eine nach einem Falle, der andere nach einem Stoſse über den Augenbraunen gelähmt worden waren, allein keiner von ihnen fühlte die geringste Hülfe.

Die Anwendung der Electricität wird ferner in verschiedenen örtlichen Lähmungen, z. B. der Lähmung des halben Körpers (*Hemiplegia*), der Lähmung der Augenlieder-Muskeln (*Blepharoplegia*), der Lähmung der Zunge (*Glossoplegia*) angerathen, ja Callisen (*Princ. Syst. chirurg.* T. II. p. 255.) empfiehlt sie sogar in der gefährlichsten, gewöhnlich tödtlichen, Lähmung der Gedärme, wo die zur Erhaltung des Lebens nothwendige Wirksamkeit derselben gehemmt, sie

selbst aber heftig angespannt, und mit Excrementen und Winden angefüllt sind (der *Ileus paralyticus*), um sie wieder in Bewegung zu setzen.

Gegen die Taubheit, deren Grund im Gehörnerven selbst liegt, ist es glaublich, daſs die Electricität helfen könne. — Die guten Wirkungen des verstärkten Galvanismus bey Harthörigen und Taubstummen verspricht uns ähnliche von der Electricität. Den 10. August 1718. sollen zwey taubstumme junge Menschen in einem heftigen Gewitter auf einmahl ihr Gehör wieder erhalten haben (*Annal. Wratislav Tentam.* 5. *an.* 1718.). Ein von der Geburt an taubstummes 7jähriges Mädchen ward durch die Electricität so weit gebracht, daſs sie nach und nach vollkommen hören konnte, und darauf reden lernte. (Abhandlung der königlichen Akademie zu Stockholm. Theil 14.)

Bey Anwendung der Electricität gegen Lähmungen gelten die §. 311 - 322. gegebenen allgemeinen Regeln; doch glaube ich, daſs einige Schriftsteller zu sehr die Anwendung der Stöſse in dieser Krankheit fürchten. Wo die Natur der Krankheit und die Reizbarkeit der leidenden Theile sie vertragen, darf man sie, meiner Meinung nach, ohne Furcht anwenden; da sie doch unläugbar die schlafenden Nerven mehr reizen müssen, als das so schwache, über den ganzen Körper verbreitete, electrische Bad, oder die kühlende Ausströmung aus Spitzen.

§. 333.

Viele Schriftsteller rathen die Electricität gegen den schwarzen Staar (*Amaurosis*) an, obgleich die mehrsten gestehen, man habe nur wenige Beyspiele daſs sie geholfen. Diese wenigen Beyspiele aber lassen

uns mit grofser Wahrscheinlichkeit vermuthen, dafs sie mehrerern würde geholfen haben, wenn sie Geduld genug gehabt hätten, eine Kur auszuhalten, die, meiner Vorstellung nach, die unangenehmste aller electrischen Kuren seyn mufs. Das merkwürdigste Beyspiel haben wir von Saussure, der durch die Electricität eine Amaurosis an einer Frau so vollkommen hob, dafs sie noch 5 Jahre darauf eines vollkommenen Gesichts und guter Gesundheit genofs. Soll die Electricität in dieser Krankheit etwas helfen, so mufs man leichte Schläge quer durch den Kopf des Patienten, theils vom Nacken zur Stirn dicht über das Auge, theils von der einen Schläfe zur andern leiten, die Operation täglich 4 bis 5mahl wiederhohlen, und nach und nach von 20 bis 60 Schlägen aufs mahl steigen. Diese Schläge verursachen immer Schmerzen und Verwirrung im Kopfe, sind äusserst unangenehm und beunruhigend, übrigens aber nicht gefährlich. Die angeführte Kranke hatte während der ganzen Kur starke Kopfschmerzen, ertrug sie aber mit Standhaftigkeit. — Mauduit versichert, verschiedene glückliche Anfänge zur Hebung des Uebels bey den Patienten, die er electrisirte, gesehen zu haben; ihnen ward aber nicht geholfen, weil sie die Marter, die mit dieser Kur verbunden ist, nicht ertragen wollten. Mehrere Beyspiele von Hebung des schwarzen Staars liest man bey Struve (System der medicinischen Electr.); doch ist keinem der angeführten Patienten so vollkommen geholfen worden als Saussures, und alle brauchten zugleich wirksame inwendige Mittel.

§. 334.

Nicht nur Kinder, sondern selbst erwachsene Personen verfallen, vermittelst einer Erschlaffung der

Muskelfasern, welche die Blase schliefsen, in die üble Gewohnheit, des Nachts wider ihren Willen das Wasser zu lassen; ja sind diese Muskelfasern noch mehr erschlafft und gelähmt, so geht der Urin wider den Willen des Patienten, auch wenn er wacht, ab. Die Mittel, welche man gegen diesen Zufall, die *incontinentia urinae*, empfiehlt, sind besonders reizende und stärkende. So räth man ein Zugpflaster zu unterst am Rücken, am heiligen Beine, zu legen, oder Kinder mit der Ruthe zu strafen. Das erste Mittel ist nicht blos des Schmerzes wegen, den es an der Stelle, wo es aufgelegt wird, verursacht, sondern auch wegen dem damit verbundenen Harnbrennen, unangenehm, und kann deshalb oft nicht so anhaltend, als es erfordert wird, angewandt werden; das zweyte Mittel aber schadet der Moralität der Kinder, die niedergeschlagen oder gereizt werden, wenn man sie für einen Fehler bestraft, woran ihr Wille keinen Antheil hat. Statt dieser zwey Mittel würde ich die Electricität, Abends als Reibung am Kreuze angewandt, anrathen, ja man könnte sogar ohne Schaden leichte Schläge vom heiligen Bein zum Schaambein, und vom einen Hüftbein bis zum andern anbringen, da diese mehr unmittelbar auf die geschwächten Theile selbst wirken, als das Zugmittel oder jene Strafe, die nur durch die Mitleidung (*per consensum*) nützen können.

In Zürch fiel ein Knabe von 16 Jahren von einem Baume herab, und kurz nach dem Falle zeigte sich eine Rückhaltung des Urins (*retentio urinae*), die nach und nach in einen unwillkührlichen Urinablauf übergieng. Erst nach einem halben Jahre suchte man im Hospitale Hülfe. Nachdem man vergebens Zugpflaster am Kreuze, kalte Umschläge

und die Arnica gebraucht, nahm man seine Zuflucht zur Electricität, die ihm zur vollkommenen Gesundheit verhalf, nachdem er in 10 Wochen 123 mahl war electrisirt worden. (Schweizerisches Musäum der Heilkunde.)

§. 335.

Die Contracturen der Muskeln haben ihren Grund eben so oft in einer Lähmung der entgegenwirkenden, als in einer krampfartigen Zusammenziehung in den wirkenden Muskeln. Da die Electricität in beiden Fällen angerathen ist, so sieht man leicht ein, daſs sie gegen Contracturen ein wirksames Mittel seyn müsse. Im erstern Falle muſs sie besonders auf die erschlaffte gegenwirkende Muskeln angewandt werden, und sie zur Ueberwindung der natürlichen Wirkungskraft der entgegengesetzten Muskeln reizen; im letztern Falle aber wendet man sie auf die krampfartig zusammengezogenen Muskeln selbst an; und welche Hoffnung man sich hier von der Kur versprechen darf, lehrt §. 327. Zwey merkwürdige Beyspiele der guten Wirkung der Electricität auf den schiefen Hals (*obstipitas*) findet man, das eine in *the London medical Journal* V. XI. Part. I. IV. 1790, das andere in den *philosophical Transactions of the Royal Society of London. Vol. LXVIII. for the Year* 1778. *Part.* 1.

Da das Schielen (*Strabismus*) zu den Contracturen gehört, so wäre wahrscheinlich die Electricität gegen dies Uebel anwendbar; und man dürfte hoffen, der oder den zu sehr erschlafften Muskeln ihre Spannkraft durch diesen so wirksamen Reiz wiederzugeben. Man müſste den electrischen Strom gegen beide Augen des isolirten Patienten vermittelst zweyer hölzerner Spitzen

fahren lassen; diese Spitzen könnten so an beide Enden eines gebogenen Metalldrahtes befestigt werden, daſs beide Spitzen auf einmahl gegen die offene Augen des Patienten, welche dadurch täglich zugleich im grade aushalten geübt würden, geführt werden könnten.

§. 336.

Gegen alte Geschwüre (*ulcera*) räth Cavallo die Electricität an. Er behauptet, sie vermindre die Entzündung, verbessere die Eiterung, ziehe die Ränder des Geschwüres zusammen und bringe so das Geschwür nach und nach zur Heilung. Er wendet hier die Electricität in einem sehr schwachen Grade an, indem er sie täglich 3 bis 4 Minuten lang aus einer hölzernen oder metallenen Spitze auf das Geschwür ausströmen läſst. —

Wendet man dagegen stärkere Grade der Electricität, z. B. Reibung oder kleine Funken an, so wird durch den heftigen Reiz die Entzündung vermehrt. Bringt man Reibung oder Funken im Umkreise der Geschwüre an, so lehrt uns die Erfahrung, daſs die Ansammlung des Eiters dadurch vermehrt werde, und leitet uns so auf die nützliche Anwendung der electrischen Reibung, nicht nur bey solchen Geschwüren, die ihrer groſsen Trockenheit wegen nicht heilen wollen, sondern auch bey solchen, die man lange offen zu halten wünscht. Von dieser Art sind alte Beinschäden alternder Personen, die selten geheilt werden, ohne daſs irgend eine Krankheit oder selbst der Tod darauf erfolgt; und es läſst sich kein besserer Reiz zur Offenhaltung derselben denken, als die Electricität, da diese nicht, wie andre örtlich reizende Mittel, Unreinigkeiten im Geschwüre zurückläſst. Das

nämliche gilt von den künstlichen Geschwüren, Zugpflastern, Fontanellen u. s. w., die man lange offen halten will, und wovon man wünscht, daſs sie vielen Eiter geben sollen. Das Cantharidenpulver, mit dem man sie sonst gewöhnlich verbindet, richtet freylich das nämliche aus, allein es verursacht dem Patienten mehrere Stunden nach der Verbindung Schmerzen, wogegen die electrische Reibung oder die Funken, täglich oder jeden zweyten Tag am Umkreise des Geschwüres angebracht, dasselbe offen hält und stark flieſsen macht, ohne dem Patienten weitere Unannehmlichkeiten, als blos ein Kitzeln, während der Operation, zu verursachen. Callisen räth diese Verbindung der Electricität mit Zugpflastern beym Gliedschwamme (*Fungus articuli*) an, als wodurch er verhüten will, daſs die Inflammation, welche das Pflaster hervorbringt, nicht zu tief eindringen, und den Schwamm selbst erreichen könne.

Was von Geschwüren gilt, gilt auch von Hautausschlägen, als der Krätze und den Flechten. Diese werden nach Cavallos Zeugniſs stärker hervorgebracht, und breiten sich weiter aus, wenn man sie mit der electrischen Reibung oder mit Funken behandelt; dagegen nehmen sie nach und nach ab, wenn man die Electricität, in einer Entfernung von 6 Zoll, aus Spitzen gegen die Haut ausströmen läſst. Der stärkere Electricitätsgrad würde demnach ein Mittel seyn, um die zurückgetretene Krätze wieder zur Haut zu locken; und die schwächere könnte man anwenden, wenn man den Ausschlag vertrieben haben will.

§. 337.

Unter den Krankheiten, die mit der Electricität sind behandelt worden, führt man auch Abscesse

an. Es verhält sich mit ihnen wie mit den Geschwüren, man beugt ihnen vor und vertheilt sie, wenn man einen schwächern Electricitätsgrad auf sie anwendet, indem man die electrischen Funken, vermittelst zweyer Directoren (§. 317.), quer durch den Abscefs leitet; dagegen aber werden sie stärker entzündet und ihre Reife beschleunigt, wenn man sie mit Funken behandelt. Bey inflammatorischen Abscessen kann man die Electricität als ein vertheilendes Mittel zur Vorbeugung der Suppuration anwenden. Dagegen würde es bey metastatischen Abscessen ein gewagtes Mittel seyn, da man befürchten könnte, die Materie werde leicht und schnell in die Blutmasse eingesogen werden. Denn da diese Abscesse nur wenig und kurz entzündet sind, ehe sie Eiter sammeln, so mufs man befürchten, dafs selbst die stärksten Electricitätsgrade nicht wirksam genug seyn würden, um eine so starke Entzündung hervorzubringen, als erfordert wird, um dem Uebertritte der Materie in die Blutmasse vorzubeugen; ja die Electricität würde vielleicht sogar eher im Stande seyn denselben zu befördern, da sie als ein Reiz auf die einsaugenden Gefäfse wirkt und ihre Wirksamkeit vermehrt.

§. 338.

Die Wassersucht wird auch unter den Krankheiten aufgeführt, gegen welche die Electricität hilft. Wie fern sie aber hier unsern Erwartungen entsprechen soll, das beruht gröfstentheils auf der Ursache der Krankheit. Liegt der Grund derselben in einer Verstopfung der Drüfsen und lymphatischen Gefäfse, oder in einer Erschlaffung derselben, oder in einem zurückgetretenen Hautausschlage, so kann die Electricität wahrscheinlicher Weise die Krankheit heben, indem

sie die Ursache derselben zu heben im Stande ist. Wird dagegen dieselbe von zu dünnem wässerichtem Blute, einer Folge heftiger, langwieriger, oder oft wiederkehrender Blutflüsse, von einer Schwäche nach auszehrenden Krankheiten, oder von der Desorganisation irgend eines wichtigen Eingeweides verursacht, so ist es kaum glaublich, dafs die Electricität etwas ausrichten werde. Cavallo behauptet, die Electricität helfe besonders im Anfange der Krankheit, dagegen nie, wenn sie etwas weit geschritten; er räth in diesem Falle die Reibung oder Funken an, die man entweder aus dem leidenden Theile herauszieht, oder vermittelst zweyer Directoren quer durch denselben leitet.

§. 339.

Gegen Sackgeschwulste (*Tumores cystici*) hat man die Electricität als ein vertheilendes Mittel angerathen. (Callisen Princ. system. chirurg. P. II. pag. 80.) Je dünner und fluctuirender die Materie ist, welche sie enthalten, desto schneller darf man sowohl durch die Electricität, als durch andere Mittel die Vertheilung erwarten. Zu diesen gehören die sogenannten Sehnenknoten (*Ganglia*), auf welche man mit Sicherheit starke Electricitätsgrade anwenden kann, ohne befürchten zu dürfen, dafs sie dadurch entzündet werden würden. Cavallo sagt, alle Arten der Sackgeschwülste würden im Allgemeinen durch die Electricität vertheilt, wenn man sie aus einer hölzernen Spitze in 3 bis 4 Minuten auf sie strömen lasse, und die Operation täglich wiederhohle.

§. 340.

Die Scropheln sind eine gewöhnlich sehr langsam und schwierig zu hebende Krankheit. Man hat gegen

sie die Electricität gebraucht, und der Ausfall der Versuche war folgender: Wurde sie allein gebraucht, so vertheilte sie wohl die verstopften und angeschwollenen Drüsen, allein die Krankheit war darum nicht getilgt, und zeigte sich nachher an Orten, die vorhin nicht angegriffen waren; verband man dagegen den Gebrauch der Electricität mit innerlichen vertheilenden und auflösenden Mitteln, die für sich nur wenig ausrichten, oder wenigstens nur sehr langsam das Uebel heben, so zeigte sich dieselbe sehr wirksam zur Beschleunigung der Herstellung. In dieser Krankheit mufs die Electricität aber nur schwach seyn; eine leichte Reibung und schwache Funken sind die stärksten Grade, welche man anwenden darf.

§. 341.

Die Electricität ist ebenfalls gegen den Scirrhus, besonders wenn er aus irgend einer äussern Gewaltsamkeit entstanden, angewandt worden; doch hat sie hier nicht mehr als andere Arzneymittel geleistet, der Kranke empfindet nach dem Gebrauche der electrischen Ausströmung blos einige Linderung. Cavallo merkt an, ihm sey nur ein Beyspiel bekannt, wo die Electricität einen eingewurzelten Krebs an der Brust einer Frau eine Zeit lang verhinderte weiter um sich zu greifen.

§. 342.

Man findet die Electricität gegen den Marasmus (dem Hinschwinden des Körpers ohne Fieber und Husten) angerathen; den besten Nutzen dürfte man aber von ihr wohl beym Hinschwinden einzelner Gliedmafsen zu erwarten haben, besonders wenn dasselbe eine Folge irgend einer Verstopfung in den Gefäfsen

des Gliedes ist, welche durch die Electricität kann gehoben werden.

Struve räth die Electricität gegen die Magerkeit an, und will hier das electrische Bad, Reibung und Funken am Magen angebracht haben. Er empfiehlt sie ferner in der Rückendarre (*Tabes dorsalis*), wo er den electrischen Strom aus einer Spitze der Länge nach am Rückgrade herabgeleitet, und die Operation täglich 15 bis 20 Minuten wiederhohlt haben will. — Gegen die Atrophie bey Kindern und den Marasmus senilis erwartet er auch Hülfe von der Electricität.

§. 343.

Die Thränenfistel ist nach Cavallo eine von den Krankheiten, welche mehrentheils vollkommen durch die Electricität geheilt wird, wenn man die electrische Ausströmung aus einer hölzernen Spitze den leidenden Theil treffen läfst, schwache Funken auszieht, die Operation täglich 3 bis 4 Minuten wiederhohlt, und damit so lange fortfährt, bis die Krankheit gehoben ist. Es ist zu bedauern, dafs sich Cavallo über den Character der Krankheit nicht bestimmter ausgelassen, denn da eine Thränenfistel aus so manchen verschiedenen Ursachen entstehen kann, so scheint es fast unglaublich, dafs eins und das nämliche Mittel, ohne von andern unterstützt zu werden, in allen Fällen helfen sollte.

§. 344.

In keinem Falle darf man sich wohl mehr von den Wirkungen der Electricität versprechen, als bey der Wiederbelebung Scheintodter, bey Ertrunkenen, durch den Strang oder von verdorbe-

ner Luft Erstickten, bey Kindern, die in der Geburt erstickt sind, bey Scheintodten nach einem Falle, oder nach der Treffung vom Blitze. — Man räth bey jeder Art des Scheintodes solche Mittel an, die die Nerven und Muskeln in Bewegung setzen; allein die meisten dieser reizenden Mittel wirken blos auswendig, und keins derselben, ausser der Electricität, ist im Stande unmittelbar auf die zwey großen Triebfedern des Lebens, das Herz und das Gehirn, zu wirken.

Dies Mittel ist, im Verhältniſs zu der wirksamen Hülfe, die es in Fällen zu leisten verspricht, wo es auf schnelle Hülfe ankommt, seltener gegen diese Zufälle als gegen andere Krankheiten angewandt, weil man nur selten mit Electrisirmaschinen versehen ist, die leicht und schnell genug zu dem Scheintodten können hingebracht und in den Stand gesetzt werden, die erforderliche Electricität zu geben. Demohngeachtet aber hat man Beyspiele genug von der guten Wirkung desselben bey Scheintodten, welche die Aerzte ermuntern sollte, sich tragbare leichte Electrisirmaschinen anzuschaffen, und sie in den angeführten Fällen zu brauchen.

Auf der Geburtsstiftung hier zu Kopenhagen, hat man sich eine Zeit lang mit Glücke der Electricität zur Erweckung solcher Kinder bedient, die in der Geburt erstickt waren. Wirkten die gewöhnlichen Mittel zu langsam, so trug man das Kind zur Electrisirmaschine, und lieſs einige Funken die Brust und die Herzgrube treffen. Auf diese Weise hat man verschiedene scheintodte Kinder schneller als durch irgend ein anderes Mittel ins Leben zurückgerufen.

Den 18ten Juni 1782 ward ein Haus in Sautwark vom Blitze getroffen, und dadurch ein alter Mann von seinem Stuhle auf den Boden geworfen. Man hob ihn als todt auf und hatte nur wenig Hoffnung ihn wieder ins Leben zurück zu bringen. Ein Kunstverständiger aus dem Guyshospital kam ihm mit der Electricität zu Hülfe, und war so glücklich, ihn nach einiger Mühe wieder zu beleben.

Das nämliche Mittel ward bey einem Mädchen angewandt, das aus einem Fenster des zweyten Stockwerks auf das Steinpflaster herabgefallen, und ohne Hoffnung des Lebens war. Herr Squires, der grade gegenüber wohnte, versuchte electrische Schläge. 20 Minuten verliefen, ehe er dieselben anwenden konnte. Anfangs berührte er verschiedene Theile des Körpers, ohne die geringste Wirkung; endlich bemerkte er einen schwachen Puls, und nun liefs er einige Schläge durch die Brust fahren. Kurz darauf fing das Kind an zu seufzen, und, obgleich mit Beschwerde, zu athmen. Es ward nachher vollkommen hergestellt. (Aus einem Berichte von Fohtergill in den *Reports of the humane Society for* 1785, 86 pag. 167.)

Dieser Erfahrung zu Folge könnte es sich vielleicht der Mühe lohnen, die Wirkung kleiner, durch die Brust geleiteter, electrischen Schläge gegen die Erschütterungen des Gehirns und des Rückenmarks anzuwenden.

Ist es aber irgendwo von Wichtigkeit, auf die Art und den Grad der Electricität, wenn man sie als Heilmittel anwendet, aufmerksam zu seyn, so ist dies bey

ihrer Anwendung auf Scheintodte der Fall. Die Erfahrung lehrt uns, daſs die Electricität, in einem mäſsigen Grade angewandt, die Nerven und Muskeln in Activität setzt; daſs sie aber in zu starken Graden genutzt, das Leben gänzlich verlöscht. Ist die Irritabilität fast schon verschwunden, so bedarf es nur eines geringen Schlages, um sie ganz zu vernichten. Die Erfahrung lehrt uns ferner, daſs alle die Mittel, welche man zur Belebung von Scheintodten anwendet, nur in so fern ihren Zweck erfüllen, als sie mehr oder minder das Herz in Wirksamkeit setzen, oder die Hindernisse aus dem Wege räumen, die der Bewegung desselben entgegenstanden. (499. Versuch.)

Mit einem ins Wasser gefallenen Kinde, das dort über eine Stunde gelegen, wurden in zwey Stunden vergebens alle Versuche, es wieder ins Leben zurückzurufen, angewandt, bis Dr. Parkinson kam und eine portative Electrisirmaschine mitbrachte. Er brachte einen schwachen Stoſs aus einer Ladungsflasche an, und um zu erfahren, wie stark der Stoſs sey, lieſs er ihn durch seine eigne Arme fahren, und schloſs den einen Arm des ertrunkenen Kindes mit in den Schlagkreis ein. Er selbst fühlte nur einen schwachen Stoſs, allein die Wirkung auf den scheintodten Körper war um so heftiger; der Arm, die Hand und die Finger, die vorhin grade ausgestreckt lagen, wurden nun krampfartig zusammengezogen. Er wiederhohlte den Schlag, der aber auf den Ertrunkenen schwächer wirkte. Beym dritten Schlage vernahm man kaum einige Bewegung, und die folgenden weit stärkern Schläge thaten durchaus keine Wirkung. Die Irritabilität, welche im Gan-

zen drey Stunden nach dem scheinbaren Tode im Körper zurückgeblieben war, wurde also hier in drey Minuten, durch drey schwache electrische Schläge, gänzlich vernichtet. (*Mem. of the medical Society of London. Vol. II.* pag. 403.)

Diese Erfahrungen lehren uns, wie wir die Electricität zur Rettung Lebloser anwenden sollen, wenn wir, statt das Leben gänzlich zu vernichten, es wieder herzustellen hoffen wollen. Wir müssen sie nämlich so durch die Brust leiten, dafs sie unmittelbar das Herz treffen, und dasselbe in Bewegung setzen kann, nachdem wir durch Einblasung der Luft in die Lungen nicht blos dem Blute eine freyere Durchfahrt verschafft, sondern dieselben auch mit reinerer Luft angefüllt haben, welche das in Bewegung gesetzte Blut oxydiren und ihm die erforderlichen Eigenschaften mittheilen kann, um die Irritabilität des Herzens zu unterstützen, und die Bewegung desselben, welche die Electricität aufs neue hervorgebracht hat, zu unterhalten. Wir lernen zugleich, dafs man auch, in Rücksicht auf den Grad der Electricität, vorsichtig seyn, und von den schwächern Graden, als der Reibung und den Funken, auf die Herzgrube und die Brust angewandt, zu Funken, die auf die oben gezeigte Art (§. 319.) durch die Brust geleitet werden, steigen, und hilft dies nichts, von schwächern zu stärkern und immer stärkern Stöfsen aus der Ladeflasche übergehen müsse, bis die Unwirksamkeit derselben zeigt, dafs nichts mehr zu hoffen sey.

§. 345.

Man hat geglaubt, die Electricität könne dazu dienen, Leben oder Tod an solchen Menschen zu unterscheiden, von deren Tode man nicht vollkommen

überzeugt ist. Die Universität zu Kopenhagen stellte 1793 als Preisfrage auf: ob die Electricität ein distinctives Unterscheidungszeichen des thierischen Lebens und des Todes sey? welche Frage Dr. C. H. Münster, meiner Einsicht nach, sehr richtig beantwortete. (Man findet seine Schrift in der physisch-öconomisch- und medico-chirurgischen Bibliothek. 3ter Band. 1794.) Soll die Electricität uns über den Tod eines Körpers vollkommene Gewifsheit geben, so müssen wir durch Versuche mit derselben an solchen Körpern, die andern Kennzeichen zu Folge sicher todt sind, bestimmen lernen, ob sie an diesen Phänomene äussert, welche von denen unterschieden sind, die wir an lebenden Körpern bemerken. Da wir also keine Versuche an Scheintodten machen können, weil ihr Leben oder ihr Tod noch ungewifs sind, so müssen wir die Wirkungen, welche die Electricität an vollkommen Lebenden äussert, mit denen vergleichen, welche sie an Leichen zeigt, deren Fäulnifs und andre unverkennbare Zeichen uns keinen Zweifel über ihren gewissen Tod übrig lassen. Zeigen uns aber diese Versuche auch einen Unterschied der electrischen Wirkungen an Todten und Lebenden, so haben wir doch noch keine Gewifsheit, ob nicht der geringste Funken des Lebens sich eben so äussern könne als der vollkommene Tod, wenn die Fäulnifs noch nicht angefangen; wie dies bey andern Kennzeichen oft der Fall ist. Obgleich nun die Electricität am lebenden Körper Zuckungen der Muskeln hervorbringt, welches zu thun sie am todten nicht im Stande ist, obgleich der electrische Funke über die Oberfläche des todten Körpers hinfährt, in den lebenden aber eindringt, so schliefst doch Münster, die Electricität könne uns keine gröfsere Gewifsheit über den wahren Tod eines Körpers als andere

äusserliche Zeichen geben, und dafs sie in zweifelhaften Fällen blos die Zahl der wahrscheinlichen Zeichen (*signa collectiva*) vermehre.

Kite (*Mem. of the medical Society of London. Vol. III.*) will die Electricität anwenden, um zu untersuchen, ob bey Ertrunkenen noch Irritabilität übrig sey, indem man Schläge in verschiedenen Richtungen durch den Körper leitet. Er behauptet, wenn schwache Stöfse ziemlich starke Zuckungen hervorbrächten, so sey die Irritabilität nicht so gering; erfolgen aber nur schwache Bewegungen auf starke Stöfse, so ist die Irritabilität fast ganz erloschen. Dr. Parkinsons (§. 344.) Erfahrung aber verbietet, Ertrunkenen, die man ins Leben zurückrufen will, starke Stöfse zu geben; weit weniger würde ich sie also zur Probe anwenden, da man bey dieser Probe leicht den Menschen vollkommen tödten könnte; überdies zeigt auch Abildgaard's Versuch (§. 499.), dafs die Bewegung ausbleiben könne, wenn der Stofs nicht durch die Brust geleitet wird, ohne dafs es doch deshalb unmöglich wäre, dem Körper das Leben zu schenken, worauf aber Kite, wie es scheint, keine Rücksicht genommen hat.

So glaube ich auch, v. Marum irre, wenn er (Beobachtungen und Versuche über die Rettungsmittel Ertrunkener S. 75.) behauptet, man könne aus einigen mäfsigen electrischen Schlägen durch die Arme und Beine eines Ertrunkenen schon schliefsen, dafs alle Bemühungen, ihn wieder ins Leben zurückzurufen, vergebens seyn werden, sobald diese keine merkliche Zuckungen hervorbringen. Es scheint mir um so sonderbarer, dafs er diese Versuche für sicher hält, da er

doch selbst glaubt, die Electricität könne nicht mit Zuverlässigkeit bey Scheintodten angewandt werden, wenn man sie nicht das Herz und die Lungen treffen lasse.

§. 346.

Zu den Mitteln, die man gegen den grauen Staar (*Cataracta*) mit einiger Hoffnung eines glücklichen Erfolges anwenden kann, rechnet Callisen die Electricität, doch unter der Bedingung, daſs die Krankheit symptomatisch und nicht zu alt sey. Besonders hält er dies Mittel, verbunden mit andern auflösenden und vertheilenden, in der sogenannten *Cataracta membranacea secundaria* für anwendbar, wo es der Krankheit wenigstens Schranken setzen soll, wenn es auch dieselbe nicht vollkommen hebt. Demohngeachtet aber gehört diese Krankheit wohl zu denen, gegen welche man mit wenigerm Rechte die Electricität angerathen, da sie selten auf andere Weise als durch die Operation gehoben wird.

§. 347.

In der Unterdrückung der monathlichen Reinigung ist die Electricität mit glücklichem Erfolge angewandt worden. Cavallo behauptet, sie werde durch dieselbe leicht und schnell gehoben, wenn sie gleich lange gedauert, und man die besten Mittel gegen sie vergebens angewandt hat, und sagt: die Fälle, wo die Electricität nichts ausgerichtet, seyen so selten, die hingegen, wo sie geholfen, so häufig, daſs man dies Mittel mit Recht für eins der ersten und besten ansehen könne.

Mauduit schränkt dieses Lob etwas ein, und giebt ihm eine nähere Bestimmung, wenn er behauptet, die

Electricität mit Nutzen, und ausser aller Verbindung mit andern Mitteln, angewandt zu haben, wenn die Krankheit idiopatisch und das Frauenzimmer übrigens gesund und von guter Constitution war. Dagegen richtete er nie etwas bey jungen Personen aus, die noch nie menstruirt gewesen, obgleich sie das mannbare Alter hatten. Eben so wenig leistete die Electricität denen Hülfe, bey denen das Aussenbleiben des Monathlichen von Schwäche herrührte, oder wo die zu reizbaren Fasern keine Ausdehnung der Gefäſse der Mutter litten, oder endlich, wo Vollblütigkeit und Ueberfluſs an Kräften die Ursache der Krankheit war.

Dennoch ist es glaublich, daſs der Gebrauch der Electricität, wenn er mit der Anwendung anderer Arzneymittel verbunden würde, auch in einigen dieser Fälle nützlich seyn könnte, wenn diese Mittel allein nicht hinreichend waren. Mauduit erzählt, es sey ihm zweymahl gelungen, bey vollblütigen Personen diesen Blutfluſs wieder hervorzurufen, nachdem man vergebens das Halbbad und den Aderlaſs am Fuſse angewandt. Hier muſs man die Wiederherstellung desselben der Electricität zuschreiben, weil die beiden andern Mittel vorhin zu verschiedenen Zeiten aber vergebens waren angewandt worden; und es ist daher wahrscheinlich, daſs sie auch helfen würde, wo es den Patienten an Kräften mangelt, oder ihre Nerven zu reizbar sind, wenn man durch eine passende Diät und stärkende Arzneymittel die Kräfte vermehrte, oder die Reizbarkeit durch Opiate und andre besänftigende Mittel herabstimmte.

Ist die Unterdrückung der Menstruation mit krampfartigen Zufällen verbunden, so ist es schwierig, im

voraus zu bestimmen, ob die Electricität nützen werde oder nicht, da man nicht genau angeben kann, ob sie ein Symptom der krampfartigen Zufälle, oder diese ein Symptom jener unterdrückten Ausleerung sind. Im letztern Falle werden freylich die Krämpfe bey Wiederherstellung des Monathlichen aufhören; im erstern dagegen beruht der Ausfall der Kur auf der Wirkung, welche die Electricität auf die krampfartigen Zufälle äussert. (§. 327.)

Man kann die Electricität auf verschiedene Weise gegen die Unterdrückung der Menstruation anwenden, und auf jede Art seinen Entzweck erreichen. Kleine durch das Becken geleitete Schläge wirken schnell, allein sie sind für reizbare Personen etwas zu angreifend; diese kann man daher mit der Reibung behandeln, die man am heiligen Beine oder rund um die Hüften anwendet, oder auch aus diesen Theilen Funken ziehen. Bey einer reizbaren Person habe ich einmahl folgende Methode gebraucht. Ich liefs sie auf einen Isolirstuhl setzen, und einen isolirten, mit dem Conductor der Electrisirmaschine in Verbindung gesetzten, Director, der mit einer hölzernen Spitze versehen war, selbst gegen die Geburtstheile, die blos mit einem wollenen Rocke bedeckt waren, führen. Ich selbst nahm die in den Körper eingeströmte Electricität hinweg, indem ich eine mit dem Reibzeuge verbundene Metallspitze gegen das heilige Bein hielt. Dies griff den Patienten nicht zu stark an, und brachte doch die erwünschte Wirkung hervor.

§. 348.

Man hat in England behauptet, die Electricität hebe das Wechselfieber, wenn man den Kranken wäh-

rend der Kälte electrisirt, indem man Funken aus dem ganzen Körper zieht, oder nach allen Richtungen Schläge zu den innern Theilen giebt, die Handlung in 40 bis 45 Minuten fortsetzt, darauf den Kranken sich legen, und nach einem schweifstreibenden Trunke im Bette wohl zudecken läfst. Hierauf soll ein starker Schweifs folgen, der so gut wirkt, dafs das Fieber, wo nicht nach der ersten, so doch sicher nach der dritten Electrisirung gänzlich verschwindet. Diese Anwendung der Electricität verursacht dem Arzte viele Unbequemlichkeit, indem er die Ankunft der Fieberkälte abwarten mufs; ich habe daher noch keine Gelegenheit gehabt, dies Mittel gegen das Wechselfieber anzuwenden, und Mauduit hat in 15 Jahren nur einmahl von demselben Gebrauch machen können, wo das Fieber durch eine einzige Handlung vertrieben wurde.

§. 349.

Mauduit räth die Electricität gegen die Folgen der Milchversetzung nach den Gliedern (*Depositio lactis*) an; er sagt, sie habe ihm immer sehr schnell und stark gewirkt, und häufige Ausleerungen bald durch den Schweifs, bald durch den Stuhlgang, zuweilen durch den Urin, den Speichel, ja selbst durch Erbrechen hervorgebracht. Der Schweifs hatte einen sauren Geruch; die durch den Stuhlgang oder das Erbrechen ausgeleerte Materie war mit einer grofsen Menge weifser Theile vermischt, die in Hinsicht ihrer Farbe und Consistenz wie geronnene Milch aussahen, ja selbst im Urin fand er Fäden von der nämlichen Art. Diese Ausleerungen brachten immer Erleichterung, obgleich man sie nicht immer für vollkommen critische halten konnte, weil ihnen zuweilen Milchmetastasen

folgten. Mauduit glaubt, man könnte diesen vorbauen, wenn man die durch die Electricität angefangenen Crisen durch passende Arzneymittel unterstützte.

§. 350.

Da die Electricität besonders ihre Wirkung zur Vermehrung der Wirksamkeit der Fasern äussert, so hat man geglaubt, sie sey in jeder Krankheit anwendbar, die aus Unwirksamkeit der Fasern herrühre, oder von ihr wenigstens unterhalten würde.

So will Struve sie gegen die sogenannte englische Krankheit (*Rachitis*) angewandt wissen, und die electrische Ausströmung durch den Unterleib und die angeschwollenen Extremitäten leiten lassen. Von diesem Grade räth er nachher zur Reibung und zu den Funken überzugehen.

So räth er sie auch gegen die Bleichsucht und führt das Beyspiel eines Mädchens von 15 Jahren an, welche in Zeit von 2½ Monat durch die Electricität, angewandt wie gegen die Unterdrückung der Menstruation (§. 347.), (nur die Stöfse ausgenommen) hergestellt wurde. Ihr mangelte zugleich das Monathliche, allein dies Uebel ward durch die Electricität nicht gehoben. (Medicinische Electricitätslehre S. 306. 317.)

Die Schwäche und Erschlaffung, welche in den ausgedehnten Ligamenten und Gelenkkapseln zurückbleibt, wenn ein Glied aus dem Gelenke gewesen, oder diesen sehnichten Theilen durch Knochenbrüche oder andere Zufälle Gewalt angethan ist, wird durch oft wiederhohlten Gebrauch der electrischen Reibung und der Funken schneller als durch irgend ein anderes stärkendes oder reizendes Mittel gehoben.

§. 351.

Zum Beschlusse will ich noch einige Krankheiten anführen, gegen welche die Electricität, einigen einzelnen Erfahrungen zu Folge, wirksam befunden worden ist. Hierher rechne ich 1) Verstopfungen der Gallengänge. Ein Patient fühlte plötzlich einen heftig stechenden Schmerz in der Gegend der Leber, und fiel in ein anhaltendes Erbrechen. Nur durch Opium konnte er sich Schlaf verschaffen. Man liefs drey starke electrische Stöfse durch den linken Arm und die linke Brust zur leidenden Stelle an der rechten Seite fahren; gleich darauf verschwanden die Schmerzen plötzlich, es fand sich ein Durchlauf ein, und der Patient war hergestellt (*Cazelles Electricité medicinale*). Das nämliche Mittel soll auch die Gelbsucht gehoben haben. (*Bertholon de St. Lazare*).

2 Verstopfung (*Obstructio alvi*). John Birch erzählt, wie er eine Kranke geheilt, die gegen eine hartnäckige Verstopfung Laxiermittel und Clystiere vergebens angewandt hatte. Er zog mit einer Stecknadel durch ihre Kleider Funken, welche im ganzen Körper eine brennende Hitze verursachten, und die Schmerzen in den Gedärmen so sehr vermehrten, dafs die Kranke innerhalb zweyer Minuten in Ohnmacht fiel. Wie sie wieder zur Besinnung kam, fühlte sie Erleichterung und erhielt eine reichliche Ausleerung.

3) Würmer, selbst Bandwürmer sollen durch electrische Schläge durch den Unterleib vertrieben worden seyn. Man findet zwey solcher Kuren angeführt, die eine in Thomas Erfindungen für 1780. die zweyte im Journal der Erfindungen, St. 12. S. 35.

4) Die Electricität kam einstmals in den Ruf, als könne sie die Manie und hypochondrische Melancholie heben. Man führt das Beyspiel einer obrigkeitlichen Person aus der Provinz in Frankreich, die rasend, und das eines Geistlichen, der melancholisch-hypochondrisch war, an. Die erste reiste nach Paris, ward dort electrisirt und kehrte so vollkommen gesund zurück, daſs sie wie vorhin ihr Amt verwalten konnte. Der Geistliche gieng täglich von seinem Kloster zu dem Orte, wo er electrisirt wurde, und ward dem Gerüchte zu Folge vollkommen hergestellt.

Aus diesen und ähnlichen Beyspielen aber kann man doch noch nicht schlieſsen, daſs die Electricität in der Manie und Melancholie helfe; denn theils haben dergleichen Kranke oft ihre Vernunft vollkommen in langen aber unbestimmten Zwischenräumen, theils aber hebt sich die Krankheit oft von selbst, wenn das Gemüth durch Abwechselung der Gegenstände, und Zerstreuung der traurigen Gedanken, denen der Melancholische nachhängt, erheitert wird. Fühlt daher eine hypochondrische Person beym Gebrauche der Electricität Erleichterung, so kann man noch mit Recht zweifeln, ob nicht der Gang, den sie täglich zum Orte, wo die Electrisirung geschieht, vorzunehmen genöthigt ist, die Zerstreuung und der gesellschaftliche Umgang, an dem sie unvermerkt Theil nehmen muſs, eigentlich das Gute bewirken, was man der Electricität zuschreibt.

Dreyzehnter Abschnitt.

Die anomalischen Electricitäten.

§. 352.

Man findet in der Natur Aeusserungen verschiedener Kräfte, die mehr oder weniger den Wirkungen der Electricität gleichen. Da aber diese Naturkräfte in ihren Wirkungen nicht den nämlichen Gesetzen folgen, denen die Electricität gehorcht, so dafs ihnen entweder einige der, dieser eignen, Phänomene mangeln, oder sie sich durch andre von ihr unterscheiden, so darf man nicht alle für Electricität halten, wenn gleich wahrscheinlich einst eine ausgebreitetere Kenntnifs und neue Entdeckungen zeigen werden, dafs ihre Grundursache von der der Electricität nicht unterschieden sey. Diese Naturkräfte nenne ich daher unregelmäfsige (anomalische) Electricitäten, und rechne dahin 1) die polarische Electricität des Turmalins und anderer Edelsteine; 2) den Galvanismus oder die unrichtig sogenannte thierische Electricität und 3) die electrischen Eigenschaften einiger Fische.

I.

Die polarische Electricität der Edelsteine.

§. 353.

Ausser der allgemeinen Eigenschaft der Nichtleiter durch Reibung electrisch zu werden, besitzen der Turmalin und andre Edelsteine, als der Schörl, der Topas, der Hyacinth, der Smaragd, der Chrysolit, der crystallinische Galmey und der Boracit, oder Borax-Spaht, besonders aber der Turmalin die sonderbare Eigenschaft, daſs die Electricität in ihnen auch ohne Reibung, blos durchs Erwärmen, und durch das Abkühlen, wenn sie warm sind, erweckt werden kann. Bey dieser Electricität bemerkt man noch überdies:

1) Ist der Stein nicht electrisch oder anziehend, und wird die Electricität desselben durchs Erwärmen erweckt, so hat die eine Seite (die wir *A* nennen wollen) + E, und die entgegengesetzte (*B*) — E.

2) Ist der Turmalin warm, und die Electricität, welche er durch die Erwärmung erhalten, durch die Berührung ihm wieder entzogen, so wird er durch die Abkühlung wieder electrisch, und zwar so, daſs die Seite *A* in diesem Falle — E, und *B* + E, folglich grade die entgegengesetzten Electricitäten von denen erhält, die sie vorher durch die Erwärmung erhielt.

3) Erwärmt man einen nicht electrisirten Turmalin, und läſst ihn wieder erkälten, ohne ihn durch Berührung seiner Electricität zu berauben, so behält jede seiner Seiten nach der Abkühlung die nämliche

Electricität, die sie durch die Erwärmung erhalten. *A* ist also nach der Abkühlung + electrisch und *B* — electrisch.

4) Reibt man den Turmalin, so erhält er mit dem nämlichen Reibzeuge an beiden Seiten die nämliche Electricität, in den mehrsten Fällen + E. (§. 21.)

Den beiden entgegengesetzten Puncten des Steines, welche durch die Erwärmung oder Abkühlung entgegengesetzte Electricitäten erhalten, nennt man ihrer Aehnlichkeit mit den Polen des Magneten wegen electrische Pole.

Die obgenannten Steine haben alle nur ein Paar Pole, den Boracit ausgenommen, dessen Electricität der Abbod Haüy entdeckt. Dieser hat 4 Paar Pole, die sich an den 8 Ecken seines würfelförmigen Crystalls befinden, so dafs jeder Pol seinen entgegengesetzten in der Ecke hat, die auf der andern Seite des Steines ihm grade entgegengesetzt ist. (Ueber die Electricität des Boracit aus dem Journal der Physik 1791, übersetzt in Greens Journal der Physik, B. VII.)

501. **Versuch.** Legt man nach Canton einen Turmalin auf ein flaches Stück Glas, so dafs seine beiden Pole gleich stark erwärmt werden können, so erhält der eine Pol + E, der andre — E.

502. **Versuch.** Läfst man den Stein in kochendem Wasser heifs werden, nimmt ihn heraus, trocknet ihn ab, und läfst ihn darauf abkühlen, so hat der Pol — E, welcher im vorigen Versuche + E hatte, und umgekehrt hat der, welcher vorhin — E hatte, nun + E.

503. **Versuch.** Franklin erwärmte einen grofsen Turmalin in warmem Wasser. Wie er trocken war, näherte er ihn einer kleinen Korkkugel, die in einem seidnen Fa-

den hieng. Diese Kugel ward erst von der einen Seite des Steines (die er mit *A* bezeichnet) angezogen und darauf widder abgestofsen. In diesem Zustande ward sie ebenfalls von der + Seite einer geladenen Flasche abgestofsen; dagegen aber von der andern Seite des Steines (die er *B* nennt) angezogen. Nachdem er den Stein von neuem gewärmt, und die *B* Seite desselben gegen die Korkkugel gehalten, ward diese von ihr erst angezogen und darauf abgestofsen. — In diesem Zustande ward sie auch von der — electrischen Seite einer geladenen Flasche abgestofsen.

504. Versuch. Einen kleinern Turmalin hieng er in einen seidenen Faden, tauchte ihn in kochendes Wasser, und liefs ihn so erwärmen. Eben so verfuhr er mit dem gröfsern Turmalin. Da beide wieder trocken geworden waren, brachte er die Seite *B* des gröfsern Steines gegen den freyschwebenden mindern, der alsbald seine flache Seite gegen die Seite B des gröfsern wandte, als wenn er sich an ihm festsetzen wollte. Drehte er den gröfsern Stein um, so dafs die *A* Seite desselben sich gegen den kleinern Stein wandte, so ward die flache Seite desselben abgestofsen, der kleinere Stein wandte sich schnell um, und legte seine erhabene Seite gegen die Seite *A* des gröfsern Steines.

505. Versuch. Er belegte den flachen Pol seines gröfsern Turmalins mit Plattgold, das er mit Eyweifs anklebte, und fand, dafs er so die Korkkugel sowohl schneller als stärker anzog, wie wenn er unbelegt war, und sie in dem nämlichen Augenblicke abstiefs, da die unmittelbare Berührung vor sich gieng. Hier wirkte nämlich das Goldblättchen als die Belegung an einer Ladeflasche. (§. 162.)

Wilson will bemerkt haben, dafs der Turmalin unter günstigen Umständen bey einer aufserordentlich geringen Veränderung des Wärmegrades, wenn er z. B. von einem Zimmer in ein anderes getragen wird, das nur um einen oder doch nur wenige Grade wärmer oder kälter ist, electrisch werden könne.

506. Versuch. Wilson schnitt einen grofsen unregelmäfsigen Turmalin von etwa ½ Zoll Länge in drey Stücke, wovon die beiden aufsersten aus den beiden Polen desselben genommen worden waren. Da er mit jedem Stücke für sich Versuche anstellte, fand er, dafs die äussere Seite des Stückes, das von dem Ende genommen war, welches bey der Abkühlung — E zeigte, auch nach der Absonderung bey der Abkühlung — E, die innere Seite des nämlichen Stückes aber + E zeige. So fand er auch das vom + Pole abgeschnittene Stück bey der Abkühlung an der äussern Seite + electrisch und — electrisch an der innern. Das mittlere Stück des Steines behielt an den nämlichen Enden wie vorhin + E und — E.

§. 354.

Priestley (Geschichte der Electricität S. 457.) führt eine Menge Versuche an, welche uns lehren, dafs die Electricität, welche die verschiedenen Pole des Turmalins bey der Erwärmung und Abkühlung erhalten, grofsentheils von den Körpern abhängig ist, womit der Pol, während der Erwärmung und Abkühlung in Berührung kommt, und dafs diese Körper zugleich die entgegengesetzte Electricität von der erhalten, welche der sie berührende Pol des Turmalins erhält. — Grade so ist auch die in den Körpern erweckte Electricität vom Reibzeuge abhängig, welches bey der Reibung die entgegengesetzte Electricität von der erhält, welche der geriebene Körper bekommt, und auf gleiche Weise hängt die durch Schmelzung und Kaltwerden hervorgebrachte Electricität von dem Körper ab, in dem der geschmolzene Körper kalt wird; und dieser hat die entgegengesetzte Electricität von der, welche der kaltgewordene und ausgenommene Körper besitzt (§. 21.). Die meisten dieser Versuche wurden mit einem grofsen Turmalin angestellt, der vom Dr. Heberden gelie-

hen war. Die gewölbte Seite desselben hatte bey der Abkühlung + E, und die flache — E.

507. Versuch. Er legte auf die Probierstange eines Pyrometers ein Stück einer Glasscheibe, und auf dieses den Turmalin. Die Stange ward durch eine unter derselben angebrachte Spirituslampe erwärmt. So oft er den Turmalin untersuchte, bemerkte er, das Glas habe eine Electricität erhalten, die der entgegengesetzt war, welche die Seite des Steines hatte, worauf er gelegen, und daſs diese der Electricität des Steines an Stärke gleich sey. — Hielt er z. B. nachdem die Wärme vermindert war, die flache Seite des Steines gegen eine + electrisirte Feder, so stieſs sie die Feder zwey Zoll von sich ab, und das Glas zog sie in einer noch gröſsern Entfernung an. Befestigte er mit Lack einen Schilling an das Glas, so war der Erfolg der nämliche, und die Electricität des Schillings war immer der entgegengesetzt, welche der Stein an der Seite hatte, welche ihm zugewandt war.

508. Versuch. Doch fand hier eine Ausnahme Statt, wenn die auf dem Glase oder dem Schillinge liegende Seite ihn nicht in allen Puncten berührte. — Legte er die gewölbte Seite des Steines auf das Glas oder den Schilling, so fand er diese Körper bey der Abkühlung eben sowohl + electrisch als die convexe Seite des Steines.

Da flache Körper zur Vertheilung am geschicktesten sind, so ist es wahrscheinlich, daſs diese hier zur Luft, welche den Stein zunächst berührte, Statt gefunden habe, und daſs dagegen das Glas oder der Schilling, durch die Berührung in einem Puncte, vom Steine die gleichartige Electricität desselben mitgetheilt erhalten habe. Diese Vermuthung wird durch folgendes bestätigt:

509. Versuch. Er bildete aus Gyps eine Form nach der gewölbten Seite des Steines, befestigte diesen an ein längliches Stück Glas, und lieſs den Stein in der Form heiſs werden, wobey er immer fand, daſs die Form unter

allen Umständen die entgegengesetzte Electricität von der an der gewölbten Seite des Steines befindlichen erhielt. — Da er abgekühlt war, schien sogar die Form in einem stärkern Grade — E zu haben, als der Stein + E hatte, denn da der Stein einmahl einen Faden etwa 3 Zoll abgestofsen hatte, zog die Form ihn in einer Entfernung von 6 Zoll wieder an.

510. **Versuch.** Legte er einen erwärmten Turmalin auf einen andern kalten, so dafs z. B der — electrische Pol des ersten auf dem gleichnahmigten Pol des zweyten zu liegen kam, so war der Erfolg der nämliche, als ob er auf Glas gelegt worden war Der letzte Stein erhielt + E. — Erwärmte er dagegen beide Steine, während sie mit ihren gleichnahmigten Polen an einander gekittet waren, so erhielten sie beide für sich an beiden Seiten die nämlichen Electricitäten, welche sie sonst ohne diese Vereinigung in freyer Luft äusserten.

511. **Versuch.** Er versenkte die — electrische Seite des Turmalin in geschmolzenes Siegellack, und nahm ihn, nachdem er kalt geworden, wieder aus dieser seiner Lackform. Diese Seite hatte alsdann + E und das Lack — E. Die andre Seite, welche von der Luft umgeben war, hatte die nämliche Electricität, welche sie zu erhalten pflegt, wenn beide Pole von der Luft umgeben sind, und beide Pole hatten nun nach der Abkühlung + E. Wiederhohlte er den Versuch, so dafs der + electrische Pol nun in das geschmolzene Lack versenkt wurde, so hatte dieser, nachdem er abgekühlt und herausgenommen war, wie gewöhnlich + E und das Lack wie vorhin — E.

512. **Versuch.** Wenn er den Turmalin in Quecksilber abkühlte, das in eine porcellainene Tasse ausgegossen war, so kam er immer mit + E heraus, und liefs am Quecksilber — E zurück. Doch ist es bey diesem Versuche ungewifs, ob nicht die Reibung, welche bey der Einbringung und Ausnehmung des Steines unumgänglich ist, etwas zur Hervorbringung dieser + E beygetragen, welches um so wahrscheinlicher scheint, da er fand, der Stein erhalte an bei

den Seiten eine starke + E, obgleich er kalt war, welches besonders erfolgte, wenn er tief in das Quecksilber herabgedrückt worden war.

513. Versuch. Er befestigte den + Pol des benannten Turmalins an das Ende einer Lackstange. — Da er vollkommen kalt geworden, drückte er den — Pol desselben gegen seine flache Hand, und liefs ihn so erwärmen. Wie er ihn gleich darauf gegen eine electrisirte Feder hielt, äusserte er — E, obgleich er der Regel zu Folge bey zunehmender Wärme + E äussern sollte. Er behielt diese — E nicht blos während der Erwärmung, sondern zeigte sogar nach der Abkühlung in freyer Luft eine stärkere — E als vorhin.

514. Versuch. Erwärmte er den nämlichen Pol des Steines, indem er ihn über ein glühendes Feuerbecken hielt, und berührte ihn darauf nur einen Augenblick mit der flachen Hand, so hatte er + E. Setzte er ihn wieder der kalten Luft aus, so erhielt er — E, und bey abermahliger Berührung mit der Hand wieder + E. Auf diese Weise veränderte er die — E, welche dieser Pol durch die Abkühlung zu erhalten pflegt, zu + E; und endlich, da er ihn in der Hand ertragen konnte, hielt er ihn da so lange, dafs er ihm eine starke + E beybrachte, welche er auf diese Weise so lange hervorbringen konnte, als die Wärme des Steines die Wärme der Hand übertraf.

515. Versuch. Er nahm die Lackstange vom + Pole weg, und befestigte sie an den — Pol. Er erwärmte den + Pol darauf gegen seine flache Hand, und er erhielt dabey eine ziemlich starke + E, grade das Gegentheil von der, welche er erhält, wenn er in Berührung mit der Luft erwärmt wird; er fuhr fort, eine schwache + E zu äussern, nachdem er den nämlichen Wärmegrad wie die Hand erhalten, und wie er an der Luft abgekühlt wurde, erhielt er eine noch stärkere + E, und behielt diese, bis er vollkommen abgekühlt war.

516. Versuch. Nun erhitzte er den + Pol, indem er ihn dicht über eine glühende Feuerschaufel hielt, und

drückte ihn, sobald er es ertragen konnte, gegen seine flache Hand, dabey erhielt er eine starke — E, indem er in der Hand abgekühlt wurde, wovon grade das Gegentheil in freyer Luft erfolgt wäre.

§. 355.

Ist der Stein, während seiner Erwärmung, mit Leitern umgeben, so erhalten seine Pole nur eine schwache oder gar keine Electricität während der Erwärmung; wird er darauf auf Nichtleiter abgekühlt, so ist die Electricität, welche er bey der Abkühlung erhält, die schwächste. Wird er auf Nichtleiter sowohl erwärmt als abgekühlt, so ist seine Electricität gewöhnlich unter der Abkühlung die stärkste, weil jeder Nichtleiter durch die Wärme etwas leitend wird.

517. **Versuch.** Priestley liefs einen kleinen Turmalin recht heifs werden, und träufelte darauf geschmolzenes Lack auf denselben, so dafs er damit ohngefähr 2 Linien hoch überall bedeckt wurde. Er fand alsdann, dafs er fast eben so stark durch das Lack, als vorhin, wie er unbedeckt war, wirkte. Seine Pole hatten die nämliche Electricität, als in freyer Luft. Wahrscheinlich geschieht hier eine Ladung im Lacke, so dafs die inwendige Seite desselben die entgegengesetzte Electricität von der hat, welche die auswendige äussert. (§. 145, 146, 173.)

518. **Versuch.** Er liefs einen heifsen und isolirten Turmalin im verdünnten Luftraume erkalten, und fand die Kraft desselben um die Hälfte vermindert. Die Luftverdünnung war nämlich nicht vollkommen.

519. **Versuch.** Wird ein Turmalin in kochendem Wasser oder in einer Flamme erwärmt, so hat er, gleich nachdem er aus dem Wasser oder der Flamme herausgenommen, nur wenig Electricität.

520. **Versuch.** Er erhitzte den Stein auf der Probier-Stange eines Pyrometers, vermittelst einer unter der Stange

angebrachten Spiritus - Lampe, und bemerkte, es sey äusserst schwierig, die Electricität der Seiten zu bestimmen, er mochte nun die eine oder die andere aufwärts wenden, so lange die Wärme zunahm. Hob er dagegen den Stein von der Stange auf, und hielt augenblicklich, ehe noch die Wärme vermindert werden konnte, die Seite, welche auf der Stange geruht hatte, an ein Electrometer, so fand er die gewölbte Seite desselben — electrisch, die Flasche aber + electrisch. Doch waren diese Electricitäten nicht halb so stark, als die entgegengesetzten, welche jeder der gemeldeten Pole nachher bey der Abkühlung äusserte.

Priestley hat überdies durch Versuche dargethan, dafs die Electricität des Turmalins deshalb nicht stärker wird, weil er lange der Wärme ausgesetzt gewesen. —

§. 356.

Die Ursache, weshalb diese Steine an ihren verschiedenen Seiten entgegengesetzte Electricitäten haben, ist noch nicht zur Gnüge bekannt, wahrscheinlich spielt hier die Vertheilung eine Rolle. — Priestley will zuweilen gefunden haben, dafs der Turmalin an beiden Polen gleichartige Electricität erhalte, welches, seiner Meinung zu Folge, besonders dann erfolgt, wenn beide Pole gleich stark und gleich schnell sind erwärmt worden. (Geschichte der Electricität. S. 463 - 465.) Wollte man aus dieser Erfahrung einen Schlufs ziehen, so würde er dieser seyn: dafs eine der Seiten, welche die stärkste und plötzlichste Wärme - Veränderung erlitt, dadurch auch eine Aufhebung des Gleichgewichts seiner Electricitäten erleide, und eine seiner eignen entgegengesetzte Electricität in der entgegengesetzten Seite des Steines erwecke.

Dafs der Stein an zwey bestimmten Puncten seine entgegengesetzte Electricität äussert, scheint sich

auf die eigenthümliche Form der Crystalle desselben zu gründen. Wilson hat an verschiedenen Turmalinen bemerkt, daſs ihre Farbe dunkler zu seyn schien, wenn er sie zwischen dem Lichte und seinem Auge hielt, und durch dieselben von einem Pole zum andern sah, als wenn er dies nach einer, mit ihren Polen rechtwinklichten, Richtung that. — So fand er auch, daſs die electrischen Pole des brasilianischen grünen, der Länge nach gestreiften, Smaragds sich an beiden Enden der Streifen befand. Es ist daher glaublich, daſs die electrische Vertheilung leichter nach der Richtung dieser Streifen, als in die Quere erfolge; vielleicht ist die Masse des Steines in dieser Richtung minder nichtleitend, so daſs sie der Mittheilung einer schwachen Electricität nicht leicht als nach jeder andern Richtung widersteht (§. 235.). Es ist vielleicht auch möglich, daſs der Stein in den Richtungen vom Pole ab am meisten nichtleitend ist, so daſs dieser Richtung nach keine Mittheilung, wohl aber Vertheilung Statt finden kann; wogegen aber die Mittheilung der durchs Erwärmen oder Erkalten erweckten Electricität nach jeder andern Richtung des Steines, worin er sich mehr leitend zeigt, geschehen kann.

II.

Der Galvanismus.

§. 357.

Diese Naturkraft gleicht der Electricität so sehr in so manchen ihrer Erscheinungen, daſs es, nach den Fortschritten, welche die Kenntniſs desselben in den letzten Jahren gemacht, keinem Zweifel länger unterworfen seyn kann, ob sie mit derselben in der genaue-

sten Verwandschaft stehe. Der Entdecker derselben, Aloysius Galvani, liefs sich durch die ersten Aeusserungen derselben, die er an dem thierischen Körper bemerkte, zu der Vermuthung verleiten, als ob sie in und von dem Thiere selbst hervorgebracht würde, und gab ihr daher den unbequemen Nahmen der thierischen Electricität. Da man nachher hoffte, die Ursache dieser Wirkungen in den Metallen zu finden, von denen sie hervorgebracht werden, so veränderte man den Nahmen und nannte sie das Metallirritament. Weil aber diese Metalle ihre Wirkung nur dann äussern, wenn sie durch eine feuchte Zwischenlage von einander getrennt sind, so ist es noch ungewifs, ob diese oder die Metalle an den galvanischen Wirkungen den meisten Antheil haben, und der Nahme Metallirritament deutet also auf eine noch nicht bewiesene Ursache. — Ich nenne sie daher mit den Neuern lieber den Galvanismus nach ihrem glücklichen Entdecker.

Der Galvanismus wird durch eine Reihe von 3 electrischen Leitern, die wir mit *A*, *B* und *C* bezeichnen wollen, hervorgebracht; diese mufs entweder aus zwey Metallen von verschiedenem Verkalkungs-Vermögen, z. B. Silber und Zinn, und einem flüssigen Körper, der wenigstens das eine derselben verkalken können mufs; oder auch aus einem Metalle und zwey flüssigen Körpern bestehen, wovon der eine das Metall in höherm Grade als der andre verkalken kann. Uebrigens ist es gleichgültig, in welcher Ordnung diese drey Leiter auf einander folgen, ob als *A*, *B*, *C*, als *B*, *C*, *A*, oder als *C*, *A*, *B*. Die galvanischen Wirkungen äussern sich, wenn die beiden äussern Glieder der Reihe mit einander entweder durch un-

mittelbare Berührung, oder durch einen, den Galvanismus leitenden, Körper, oder durch eine zusammenhängende Kette solcher Leiter verbunden werden.

Die obgemeldeten Metallstücke hat man Excitatoren für den Galvanismus genannt, (vielleicht könnten die füllenden Körper diesen Nahmen mit gleichem Rechte verdienen) und die ganze Reihe, zugleich mit den Leitern, welche die äussersten Glieder vereinigt, erhält den Nahmen der galvanischen Kette. Besteht sie nur aus den obgemeldeten drey Gliedern, so mufs man sie die einfache Kette, zum Unterschiede von dem verstärkten Galvanismus nennen, welcher durch die Vereinigung mehrerer solcher Ketten hervorgebracht wird.

Die Wirkung des Galvanismus äussert sich am stärksten und deutlichsten an dem thierischen Körper, in dem er eigenthümliche Gefühle in den Nerven, und Zuckungen in den Muskeln hervorbringt, und ist im Stande, diese Wirkungen selbst dann hervorzubringen, wenn seine Kraft so schwach ist, dafs er am unorganischen Körper gar keine Wirkungen äussert. Wird er aber auf eine, unten anzugebende, Art (§. 374.) verstärkt, so lernen wir seine Wirkungen auf die unorganische Natur kennen, wobey er manche electrische Phänomene äussert.

§. 358.

Als Excitatore für den Galvanismus kennen wir die Metalle verschiedener Erze, Reifsbley und frisch ausgebrannte Holzkohle.

Die Leiter, welche die Electricität leiten (§. 6.), sind auch Leiter (*Conductores*) für den Galvanismus,

und von diesen sind blos die Metalle vollkommene Leiter; das Wasser, und die vom Wasser durchdrungenen Körper verhalten sich unter gewissen Umständen als Leiter, unter andern als Nichtleiter zum Galvanismus, diese könnte man daher zu den Halbleitern für den Galvanismus rechnen, oder sie, wie einige wollen, Leiter der zweyten Klasse nennen. Man bemerke hiebey, dafs alle Excitatore zugleich Conductore, nicht aber umgewandt alle Conductore zugleich Excitatore sind.

Die Nichtleiter für die Electricität (§. 6.) sind zugleich auch Nichtleiter für den Galvanismus. Sie widerstehen der Verpflanzung des Galvanismus stärker als der der Electricität, so dafs die dünnsten Nichtleiter, z. B. die trockne Oberhaut des menschlichen Körpers, welche von dem schwächsten electrischen Funken durchdrungen wird, selbst der Wirkung des verstärkten Galvanismus widersteht, als welche nur da, wo die Oberhaut hinweggenommen, oder sehr dünne oder zugleich feucht ist, verspürt wird. Die electrischen Halbleiter (§. 8.) scheinen daher eher zu den Nichtleitern, als zu den Halbleitern für den Galvanismus gerechnet werden zu können.

§. 359.

Wenn ein Nerv an einem Thiere entblöst und eine der Muskeln, in welche sich der Nerv ausbreitet, der Haut beraubt ist, so ist der Galvanismus im Stande, merkbar auf den Nerven zu wirken, und die Muskeln, worin er sich endigt, in Bewegung zu setzen. Selbst nachdem durch den Scheintod die Sensibilität des Thieres verschwunden, und keins der gewöhnlichen mechanischen Irritamente, als Reibung, Stechen,

Schneiden u. s. w. mehr im Stande ist, die Muskeln in Bewegung zu setzen, so zeigt doch noch selbst ein geringer Grad des Galvanismus sich wirksam, und verursacht deutliche Zusammenziehungen in denselben, wenn entweder zwey Puncte der Muskel, oder die Muskel und der Nerv, oder zwey Puncte des Nerven in die galvanische Kette gebracht werden.

Da die Flüssigkeiten des thierischen Körpers im Stande sind, Metalle anzugreifen, so dient der thierische Körper selbst in diesen Versuchen, als der feuchte Leiter, der zur Hervorbringung des Galvanismus erforderlich ist. — Das Thier verhält sich auf diese Weise sowohl wirkend, in so fern es zur Erweckung des Galvanismus beyträgt, als leidend, indem diese Kraft in ihm Gefühle und Bewegungen hervorbringt, wenn die Kette mit einem galvanischen Leiter geschlossen wird.

521. Versuch. Man schneidet einem lebenden Frosche den Kopf ab, öffnet die Brust und den Unterleib, nimmt die Eingeweide heraus und zieht die Haut von beiden Schenkeln. Ist der Frosch so zubereitet, so legt man ein Stück Zinnfolie unter den Schenkelnerven, so daſs die Fäden, aus denen er besteht, auf dem Zinne grade ausgestreckt liegen (eine solche Belegung eines Nerven nennen einige Schriftsteller nach dem Galvani die Armatur des Nerven). Setzt man nun das eine Ende eines krummen Silberdrahtes auf eine der entblösten Muskeln, in welche sich der Nerv endigt, und berührt die Zinnbelegung des Nerven mit dem andern Ende, so erfolgen starke Zuckungen in den Muskeln dieses Gliedes, welche an Heftigkeit alle andre durch mechanische Reize hervorgebrachte weit übertreffen, und den ganzen Körper auf eine sonderbare Art ausstrecken.

522. Versuch. Berührt man erst die Zinnarmatur, und darauf die Muskel mit dem Silberdrahte, so sind die Zuk-

kungen schwächer und können nach Verlauf einer kurzen Zeit gar nicht mehr erweckt werden; da man sie im Gegentheile bey der vorigen Behandlungsart viele mahle mit gleicher Heftigkeit zu wiederhohlen vermag. Legt man ein Stück des Silberdrahtes der Länge nach auf die Muskel, oder drückt die Spitze desselben mit Gewalt gegen dieselbe, so erfolgen die Zuckungen stärker, als sonst, wenn die Spitze des Drahtes die Oberfläche der Muskel nur leicht berührt.

523. Versuch. Noch heftiger erfolgen diese Wirkungen, wenn man statt des Silberdrahtes eine silberne Platte oder eine silberne Münze so auf die entblöste Muskel legt, dafs man den Rand derselben durch eine geringe Bewegung mit der Zinnarmatur in Berührung setzen kann. Etwas schwächer werden sie, wenn man die silberne Münze erst das Zinn und darauf die Muskel berühren läfst.

524. Versuch. Legt man ein Stück Stanniol unter den Nerven, und ein Stück Silber unter die entblöste Muskel, und verbindet sie durch einen Metalldraht, so erfolgen Zuckungen in den Muskeln, und sie sind in diesem Falle gleich stark, man mag nun erst das Zinn und darauf das Silber berühren oder umgekehrt verfahren.

525. Versuch. Man schneidet das Becken vom Oberkörper ab, ohne die Schenkelnerven zu überschneiden, nimmt darauf das meiste des Oberkörpers hinweg, so dafs das zurückgebliebene blos durch die Schenkelnerven mit dem Unterkörper zusammenhängt, und umwickelt beide mit einem gemeinschaftlichen Stanniolstreifen. Fafst man nun das anhängende Stück des Oberkörpers zwischen zwey Finger, und taucht die ihrer Haut beraubten Schenkel in ein Glas Wasser, bis der Stanniol das Wasser berührt, so bleibt noch alles in Ruhe. Legt man dagegen den Nerven mit seiner Belegung auf den Rand des Glases, steckt einen Silberdraht ins Wasser, ohne den Froschschenkel zu berühren, und berührt darauf die Nervenbelegung mit dem nämlichen Drahte, so zeigen sich alsbald starke Zuckungen. Es gilt hier auch die allgemeine Regel, dafs die Zuckungen um so stärker werden, je gröfser die Oberfläche des

Wassers ist, welche den Draht berührt, oder je tiefer man diesen in dasselbe steckt. (522. Versuch.) Der Versuch gelingt ebenfalls in Brandtwein und in Milch, dagegen aber erfolgen keine Zuckungen, wenn man ihn in Oel vornimmt, weil dieses ein galvanischer Nichtleiter ist.

526. Versuch. Belegt man den Schenkelnerven an zwey verschiedenen Orten mit Zinn und Silber, und läſst diese Metallstücke mit einander in Berührung kommen, oder verbindet sie mit einem krummgebogenen Metalldrahte, so erfolgen Zuckungen in den Muskeln, worin sich der Nerv vertheilt, und zwar noch heftiger als in einem der vorigen Versuche. Auch hier sind die Zuckungen stärker, je gröſser die Oberfläche ist, mit der der Nerv die Metalle berührt.

527. Versuch. Legt man das Silber auf einen andern Theil des Körpers, z. B. auf die Zunge, oder auf einen der Vorderfüſse, und vereinigt dasselbe durch einen Metallbogen mit der Nervenbelegung, so erfolgen Zuckungen in dem Gliede, worin sich der Nerv verbreitet.

528. Versuch. Legt man den präparirten Frosch auf eine Glasplatte und isolirt ihn so, schneidet ein Stück vom Körper ab, legt es auf dieselbe in einiger Entfernung vom Körper, und die silberne Münze auf dies abgeschnittene Stück, so erfolgen keine Zuckungen, wenn man gleich das Silber mit der Zinnbelegung des Schenkelnerven in Berührung bringt. Verbindet man dagegen das abgeschnittene Stück durch einen Leiter mit dem übrigen Körper, so werden die Muskeln in Bewegung gesetzt, worin sich der belegte Nerv endigt, sobald man eine leitende Verbindung zwischen beiden Belegungen zuwege bringt.

§. 360.

Ist der belegte Nerv isolirt, so erfolgen die Zuckungen stärker und leichter, so daſs sie sich selbst dann äussern, wenn die Belegungen mit einander durch Körper verbunden werden, die den Galvanismus nicht vollkommen leiten; wogegen dergleichen schlechte

Leiter keine Wirkung hervorbringen, wenn der belegte Nerv auf dem muskulösen Becken ruht.

529. Versuch. Man schneide das Becken vom Oberkörper unten vor dem Anfange der Schenkelnerven, und oben vor der Einsenkung derselben in die untern Glieder, und entferne es vom Körper so, dafs sich die Schenkelnerven von ihrem Ursprunge aus dem Rückenmarke bis sie sich in den Schenkeln endigen, frey durch die Luft erstrecken und auf diese Art isolirt sind; beide Nerven werden mit einem gemeinschaftlichen Stanniolstreifen belegt. Fafst man nun den Schenkel mit der einen Hand, und berührt mit dem Silber in der andern Hand die gemeinschaftliche Zinnbelegung, so zeigen sich in beiden untern Gliedern Zuckungen. Diese erfolgen auch, wenn die Verbindung durch eine Reihe von Menschen geschieht, die einander so an der Hand halten, dafs der eine äufserste den Schenkel, der andere aber mit dem Silber die Nervenbelegung berührt. Wird die Reihe unterbrochen, so können die Zuckungen nicht hervorgebracht werden, es sey denn, der Boden sey da, wo die Personen stehen, die sich nicht mehr an der Hand halten, angefeuchtet. Will es nicht gelingen, die Zuckungen, durch Schliefsung der galvanischen Kette, vermittelst einer Reihe von Menschen, die sich mit trocknen Händen anfassen, hervorzubringen, so gelingt es, wenn sie die Hände anfeuchten, besonders wenn dies mit Salzwasser geschieht.

Zeigen sich die Zuckungen nicht mehr, wenn man den Schenkel mit der einen Hand, und die Nervenbelegung mit dem Silber in der andern Hand berührt, so erscheinen sie aufs neue, wenn die letzte Hand befeuchtet wird.

Schiebt man das Becken wieder unter den Nerven und die Belegung desselben, so können jene Zuckungen nicht mehr auf die angeführte Weise hervorgebracht werden.

530. Versuch. Ist die Nervenbelegung, wie im vorigen Versuche, isolirt, so werden die Zuckungen sehr stark, obgleich man die Nervenbelegung eher als das Glied be-

rührt (522. Versuch); dagegen werden sie wieder schwächer, wenn man das Becken wieder unter die Nervenbelegung zurückschiebt.

Durchschneidet man den Schenkelnerven an seinem Ursprunge vom Rückenmarke, schneidet den Unterkörper so lang unterhalb des Punctes, wo der Nerv durchschnitten ist, daſs dieser nicht auf dem Muskelfleische des Unterkörpers ruht, und legt darauf den ausgestreckten Nerven zugleich mit dem Froschschenkel auf eine Glasplatte, so ist der Nerv eben so gut isolirt als im 529 und 530sten Versuche und zeigt in diesem Zustande die nämlichen Phänomene.

531. Versuch. Ist der Frosch auf die jetzt angegebene Art zubereitet, und belegt man alsdann den einen Schenkelnerven mit Folie, berührt darauf denselben an jedwedem andern Puncte mit dem einen Ende eines gebogenen Silberdrahtes, die Belegung desselben aber mit dem andern Ende des Drahtes, so werden im Schenkel eben sowohl Zuckungen hervorgebracht, als ob der Silberdraht die Muskel berührt hätte. Bey diesem Versuche bemerkt man den nämlichen Unterschied in der Heftigkeit der Zuckungen, je nachdem man erst die Belegung oder erst den Nerven berührt, als im 522sten Versuche.

Es werden ebenfalls Zuckungen hervorgebracht, wenn man mit einem Finger den Nerven, und mit dem Silber in der andern Hand die Zinnbelegung berührt.

532. Versuch. Belegt man den einen Schenkelnerven mit Zinnfolie, den andern aber mit Silber, so kommen in beiden Schenkeln Zuckungen hervor, wenn diese zwey Metalle mit einander in Berührung gebracht, oder durch einen Leiter verbunden werden.

533. Versuch. Schneidet man das Becken der Länge nach durch, legt beide Schenkelnerven etwas von einander entfernt auf eine trockne reine Glasplatte, und armirt sie wie im vorigen Versuche; so erfolgen bey der Berührung

beider Armaturen mit einander keine Zuckungen. Sie finden sich aber ein, wenn man im voraus die entblösten Muskeln beider Schenkel sich hat berühren lassen, oder wenn man sie durch einen galvanischen Leiter mit einander verbunden hat.

§. 361.

Unterbindet man einen mit Stanniol belegten Nerven, so wird er dadurch gänzlich ungeschickt, die durch den Galvanismus oberhalb der Unterbindung erweckte Bewegung, in den Muskeln unterhalb des Bandes zu verpflanzen; demohngeachtet aber ist er nicht unter allen Bedingungen und Umständen ungeschickt, den Galvanismus durch den unterbundenen Ort zu leiten.

534. Versuch. Man bereitet einen Frosch, wie im 529. Versuche, und belegt den einen Nerven mit Stanniol, so zeigen sich starke Zuckungen, wenn ein Silberdraht einen Punct des Nerven, und zugleich das Stanniol berührt. Unterbindet man nun den Nerven, gleichviel, ob mit einem seidenen oder einem Zwirnsfaden, in der Mitte zwischen seiner Armatur und dem Puncte wo er ins Becken tritt, so zeigen sich ferner keine Zuckungen, wenn man den Nerven oberhalb der Unterbindung zugleich mit der Armatur, mit einem Silberdrahte berührt; dagegen aber stellen sie sich wieder ein, wenn man entweder den Nerven unter dem Bande, oder auch die Muskeln mit dem einen, die Armatur des Nerven aber mit dem andern Ende des Silbesdrahtes berührt. Doch erfolgen diese Zukkungen nur dann, wenn ein Stück des Nerven unterhalb der Unterbindung entblöst und isolirt, das heifst von aller Berührung oder leitenden Verbindung mit den Muskeln befreyt ist.

535. Versuch. Unterbindet man dagegen den Nerven dicht an seinem Eintritte in die Schenkelmuskeln, so dafs der Faden mit dem Muskelfleische in vollkommener Berührung ist, so ist es auf keine Weise möglich, in dem

Schenkel Zuckungen hervorzubringen; selbst dann nicht, wenn das Silber einen großen Theil der Oberfläche der Schenkelmuskeln berührt. Wird dagegen ein kleiner Theil des Nerven unterhalb der Unterbindung entblöst, indem man ihn so durch den Faden aus der Muskel herauszieht, daſs ein kleiner Theil desselben von aller Berührung mit der Muskel frey wird, so zeigen sich die Zuckungen wieder sehr lebhaft, wenn der Silberdraht die Muskeln und die Armatur des Nerven berührt, hören aber sogleich auf, wenn man den Faden losläſst, so daſs sich der Nerv zurückziehen, und die Unterbindung mit dem Muskel in unmittelbare Berührung kommen kann.

§. 362.

Ueberschneidet man den armirten Nerven unterhalb der Armatur, so wird er dadurch ungeschickt, die oberhalb der Ueberschneidung durch den Galvanismus erweckte Bewegung zu den Muskeln fortzupflanzen. Dagegen kann aber die Theilung desselben die Fortpflanzung des Galvanismus herab in den Muskeln selbst nicht verhindern, wenn nur die überschnittenen Enden mit einander vollkommen in Berührung sind.

536. **Versuch.** Man schneidet den Schenkelnerven vom Rückenmarke, und die Schenkel selbst vom Körper los, und legt diese auf eine Glasplatte. Ueberschneidet man nun den einen oder den andern Schenkelnerven etwa in der Mitte, und entfernt den obern armirten Theil sehr wenig vom untern, so zeigen sich keine Zuckungen, wenn die Schenkelmuskeln, oder der untere Theil der Nerven, und die Armatur mit einander durch einen Silberdraht verbunden werden.

537. **Versuch.** Bringt man das obere armirte Nervenstück mit dem untern in Berührung, und läſst den Silberdraht das obere Stück zugleich mit der Armatur berühren, so bleibt alles in Ruhe. Unter gleichen Umständen aber finden sich Zuckungen ein, wenn entweder das

unterste Stück des Nerven, oder der Schenkelmuskel zugleich mit der Armatur vom Silberdrahte berührt wird.

538. Versuch. Verbindet man das abgeschnittene armirte Stück durch ein anderes Stück eines Nerven, oder einer Muskel, oder durch ein Stück nassen Schwammes mit dem Nerven, so werden Muskelzuckungen hervorgebracht, wenn man den Schenkelmuskel oder das ihm anhängende Nervenstück durch einen Silberdraht mit der Armatur vereinigt.

539. Versuch. Das nämliche erfolgt, wenn man das obere Ende des Schenkelnerven wegschneidet, und statt dessen, einen andern Schenkel- oder Armnerven, oder ein Stück nassen Schwammes mit Stanniol armirt, dieses mit dem Ende des abgeschnittenen Schenkelnerven in Berührung bringt, und wie vorhin den Schenkelmuskel oder den Nerven desselben mit der Armatur durch einen Silberdraht vereinigt.

§. 363.

Da alle Muskeln mit Nerven durchwebt sind, so ist es zur Hervorbringung galvanischer Zuckungen nicht nothwendig, einen Hauptstamm der Nerven zu belegen, als welche sich auch einfinden, wenn blos die Muskeln an zwey verschiedenen Puncten ihrer Oberfläche mit Excitatoren belegt und diese durch einen Metalldraht mit einander vereinigt werden. Doch sind die Zuckungen in den Muskeln, die auf diese Weise hervorgebracht werden, gewöhnlich schwächer als die, welche Statt finden, wenn der entblöste Nerv unter übrigens gleichen Umständen belegt wird, und es werden also dazu wirksamere Excitatoren erfordert. So sind gleichfalls die Zuckungen in dem Falle am stärksten, wenn die Metalle nach der Richtung der Nerven angebracht werden, in deren Muskeln sie diese

Zuckungen hervorbringen sollen, besonders wenn die Nerven nicht tief in den Muskeln vergraben liegen.

540. Versuch. Zieht man einem erst neulich getödteten Frosche die Haut ab, legt eine Zinkstange unter den Rücken, eine Silbermünze aber auf den Bauch desselben, und bringt diese Metallstücke mit einander in Berührung, so erfolgen sehr lebhafte Zuckungen in beiden Unterextremitäten, welche gewaltsam ausgestreckt werden, und zugleich in den Bauch- Seiten- und Rückenmuskeln.

Stellt man diesen Versuch an, ohne dem Frosche die Haut abzuziehen, so sind die Zuckungen nur wenig oder fast gar nicht bemerkbar.

541. Versuch. Bringt man das Zink am Rücken hoch hinauf zwischen den Schultern an, und das Silber mit der Zunge oder einem der Vorderfüfse in Berührung, so zeigen sich Zuckungen in den Muskeln des Kopfes, des Halses und der Brust. Die vordersten Glieder werden ausgestreckt, und die Zähen an ihnen gekrümmt, die hintersten dagegen und die Bauchmuskeln bleiben nun in Ruhe. Läfst man das Zink in seiner vorigen Lage liegen, berührt aber mit dem Silber den einen oder den andern der Hinterschenkel, so strecken sich zugleich die Schenkel und Füfse aus.

542. Versuch. Theilt man den Frosch der Länge nach, überschneidet darauf die eine Hälfte so, dafs der vordere Theil mit dem hintern blos durch seine entblösten Nerven zusammenhange, und legt sie so etwas von einander entfernt auf eine Glasplatte, so zeigen sich starke Zuckungen in beiden, wenn man die Muskeln des Vorderfufses mit Zink und die des Schenkels mit Kupfer oder Silber belegt, und beide Belegungen entweder in unmittelbare Berührung oder in leitende Verbindung mit einander setzt.

§. 364.

Die Muskeln, welche zum thierischen Leben gehören, und dem Willen unterworfen sind, werden

am leichtesten und durch die schwächsten Excitatoren zum Zucken gebracht. Anders verhält es sich mit denen, die zum organischen Leben gehören, und dem Willen nicht unterworfen sind, z. B. dem Herzen und den Gedärmen, die nur mit Schwierigkeit durch die einfache galvanische Kette in Bewegung gesetzt werden. Vor Entdeckung des verstärkten Galvanismus waren die ersten Versuche, das Herz durch den Galvanismus pulsiren zu machen, fruchtlos; demohngeachtet aber gelangen sie Fowler, Schenck und Pfaff endlich.

543. **Versuch.** Fowler brachte das Herz eines Frosches zum Schlagen, indem er zwey Fäden von Silber und Zink in einiger Entfernung vom Herzen selbst an den Nerven und Blutgefäfsen desselben anbrachte.

544. **Versuch.** Die Pulsation erfolgte heftiger, wenn die Metalle am Herzen selbst angebracht wurden. Legt man ein Froschherz auf eine Zinkplatte, berührt erst das Herz und darauf zugleich die Zinkplatte mit Gold, Silber, Kupfer oder Spiefsglanz, so zeigen sich immer Zuckungen im Augenblicke der Berührung, selbst nachdem das Herz für sich zu schlagen aufgehört.

Der Physiolog wird nicht unbemerkt lassen, dafs das Herz durch den Galvanismus leichter in Bewegung gesetzt werde, wenn man die Excitatoren unmittelbar an das Fleisch legt; wogegen die nämlichen Metalle aber am stärksten auf die dem Willen unterworfenen Muskeln wirken; wenn eins derselben oder beide auf die Nerven der Muskeln angebracht werden.

§. 365.

Diese Versuche können mehrere Stunden nach dem Tode fortgesetzt werden, nachdem schon alle mechanischen Reizmittel zu wirken aufgehört haben. Unter den nämlichen Umständen, worin die Zuckun-

gen vom Anfange an am schwächsten sind, hören sie auch am frühsten auf. Doch können sie zuweilen, nachdem sie schon aufgehört, durch das nämliche Mittel wieder hervorgerufen werden, wenn man das Thier eine Zeit lang unangerührt hat liegen lassen, oder während der Zeit eine heftiger wirkende Galvanisirmethode angewandt hat.

Ungeachtet es nun den letztbenannten Erfahrungssätzen zu Folge eine Regel seyn müfste, dafs die Irritabilität durch die Anwendung des Galvanismus vermehrt werde, so zeigen doch andre Erfahrungen, dafs man Zuckungen in dem einen Schenkel hervorbringen könne, wenn man den einen Schenkel galvanisirt, den zweyten aber in Ruhe läfst, selbst nachdem der letztere nicht mehr in Bewegung gesetzt zu werden vermag. Wird man zur nämlichen Zeit eine stärker wirkende Galvanisationsmethode an dem einen, eine schwächere am andern anwenden, so wird der erste seine Irritabilität am schnellsten verlieren.

Wenn die armirten oder berührten Puncte an den Nerven bey der häufigern Berührung trocken werden, so hören alle Zuckungen auf; finden sich aber alsbald wieder ein, wenn man wieder einen oder den andern feuchten Ort an denselben berührt.

Es erfolgen keine Zuckungen, wenn man entweder die Nerven, oder die Muskelbelegung allein berührt, eben so wenig, wenn man den Nerven oder die Muskel selbst berührt. Es erfolgen entweder nur sehr schwache oder gar keine Zuckungen, wenn sowohl der Nerv als die Muskel mit einem und dem nämlichen Metalle belegt werden. Valli behauptete,

Metalle von vollkommen gleicher Beschaffenheit wären nicht im Stande galvanische Zuckungen hervorzubringen; demohngeachtet haben doch Volta und Pfaff bewiesen, dafs dies, besonders am Eisen, zuweilen Statt finden könne. Volta nimmt an, dafs der geringste Unterschied nicht blos in Hinsicht der Mischung der Metalle, sondern auch in Rücksicht auf ihre Härte, Glätte, ihr dichteres Anliegen u. s. w. die Ursachen dieser Abweichung sey. Der Erfahrung zu Folge, kann der verstärkte Galvanismus nicht durch Stücke von einem und dem nämlichen Metalle hervorgebracht werden, es sey denn, dafs es durch verschiedene Feuchtigkeiten auf der einen Seite stärker als auf der andern oxydirt werde (§. 377.); es ist daher glaublich, dafs der geringe Galvanismus, welcher die äusserst irritabeln Froschschenkel in Bewegung zu setzen vermag, durch eine Ursache hervorgebracht werde, die im Stande ist, das eine Metallstück stärker als das andere zu oxydiren. Eine dergleichen Ursache können wir in der Grundmischung der Metalle, oder in ihrer verschiedenen Härte und Dichtigkeit annehmen, als welche verschieden seyn kann, je nachdem es bey der Giesung mehr oder weniger heifs war, je nachdem es schneller oder langsamer abgekühlt worden; je nachdem es endlich durch den Hammer, die Walze oder die Ziehmaschine mehr oder minder dicht ist zusammengedrückt. Vielleicht kann auch die Ursache in dem verschiedenen Vermögen des Nervensaftes oder der Feuchtigkeit der Muskeln liegen, um eins und das nämliche Metall zu verkalken. Die Zuckungen sind gewöhnlich am stärksten, je gröfser die Oberfläche ist, in der die Muskeln den Excitator berühren. Dagegen aber scheint es gleichgültig zu seyn, ob der Nerv in manchen oder in wenigen Puncten berührt wird; es

erfolgen nämlich Zuckungen, wenn man eine Zinkplatte, die auf einer Muskel ruht, durch einen silbernen Draht, der den Nerven in einem einzigen Puncte berührt, und hier an die Stelle der Nervenarmatur tritt, mit dem entblösten Nerven verbindet. Es ist deshalb nicht durchaus nothwendig, der Armatur die Form von Platten zu geben, da ein jedes metallisches Pulver, wenn man mit ihm den Nerven oder die Muskel bestreut, die nämlichen Dienste leistet.

Der Galvanismus verlangt, dafs die Kette bis zur vollkommenen Berührung schliefsen solle, und er wirkt nicht, wie die Electricität, in einer Entfernung. Wenigstens ist der Abstand bey der einfachen galvanischen Kette durchaus nicht bemerkbar, und blos der verstärkte Galvanismus kann uns auf den Schlufs leiten, dafs er unter gewissen Bedingungen in der Entfernung wirke, wenn wir gleich nicht im Stande sind, dieselbe zu beobachten, wenn sie so äusserst gering und fast unbemerkbar ist. (§. 380. 386.)

Glühhitze am Conductor, der die Kette schliefst, hindert die Hervorbringung der Zuckungen nicht, und sie sind eben so heftig, wenn man die Kette mit einem glühenden Eisendrahte, als wenn man sie mit einem kalten schliefst. Dagegen ist es bey diesen Versuchen mit der einfachen Kette schwierig zu bestimmen, ob die Hitze die Nichtleiter sowohl für den Galvanismus als für die Electricität in Leiter verwandle. (§. 7. §. 115. §. 159.) Valli will gefunden haben, dafs rothglühendes Glas und heifses Siegellack den Galvanismus leiteten, und Zuckungen hervorbrachten, wenn man mit ihnen zwischen der Muskel und Nervenbelegung eine Verbindung hervorbrachte. Demohngeach-

tet aber vermochte Pfaff weder durch brennendes Siegellack, noch durch die Flamme eines Lichtes zwischen Excitatoren eine leitende Verbindung zuwege zu bringen. (§. 381. 392.)

Bey allen Versuchen, die man bis jetzt mit der einfachen galvanischen Kette angestellt, hat man selbst in der dicksten Finsternifs nicht den geringsten Funken bey Berührung der Metalle mit einander wahrgenommen, und eben so wenig durch das Electrometer die geringste Spur von Electricität entdecken können. (§. 386. 394.)

So lange die Kette geschlossen ist, werden keine convulsivische Zuckungen hervorgebracht, sondern alles bleibt ruhig, wenn der Galvanismus nicht stark ist. Bey dem verstärkten Galvanismus dagegen gehen diese Zuckungen, welche bey Schliefsung der Kette sich einfinden, in tonische Krämpfe über, welche den ganzen Körper steif ausstrecken, und so lange dauern, bis die Kette wieder geöffnet wird. (§. 382. Versuch 576.)

Es kommen nicht blos in dem Augenblicke Zuckungen hervor, wo zwey Metallbelegungen einander berühren, sondern sie kehren zuweilen zurück, sobald die Berührung aufhört. Doch ist dies Phänomen nicht beständig zugegen. Man darf daher vermuthen, dafs sie entstehen, wenn die Metalle leicht über einander hingleiten, indem sie von einander entfernt werden, und dies um so mehr, weil eine solche wechselseitige Berührung der Metalle mit einander in wenigen Puncten der Hervorbringung von Zuckungen so ausserordentlich günstig ist. Beym verstärkten Galvanismus stöfst man ebenfalls auf Empfindungen, welche bey

Wiedereröffnung der Kette hervorgebracht werden. (§. 380. 384. 385.)

§. 366.

Wendet man ein Metall als Nervenbelegung an, so folgen die Metalle, welche man an der Muskel anbringt, in Hinsicht auf ihre Wirksamkeit, in einer andern Ordnung, als sie folgen würden, wenn man ein anderes Metall als Nervenarmatur angewandt. Pfaff hat durch Versuche zu bestimmen gesucht, welche Metalle am besten mit einander wirken, und die Resultate seiner Beobachtungen waren etwa folgende:

Mit Zinn als Nervenbelegung bringt

1) das Bley die schwächsten Zuckungen hervor, 2) Spiesglanzmetall, 3) Arsenikmetall, 4) Eisen und Stahl, 5) Bismuth, 6) Zink, 7) Kupfer, 8) Platina, 9) Gold, 10) Silber.

Zink ist im allgemeinen die wirksamste aller Nervenarmaturen, und scheint als Muskelbelegung mit jedem andern Excitator etwa gleich stark zu wirken. Doch ist hier ein geringer Unterschied, der von den schwächsten bis zu den stärkern in folgender Ordnung bemerkt wird.

1) Bley, 2) Zinn, 3) Spiesglanz, 4) Arsenik, 5) Eisen, 6) Bismuth, 7) Kupfer, 8) Platina, 9) Kohle, 10) Gold, 11) Silber, 12) magnetisches Eisenerz, 13) Bleyglanz, 14) Zinngruppen, 15) Glanzkobolt, 16) Schwefelkies, 17) Kupferkies, 18) Braunstein.

Bley als Nervenbelegung.

1) Zinn, 2) Spiesglanz, 3) Arsenik, 4) Eisen, 5) Zink, 6) Bismuth. Die übrigen in der nämlichen Ordnung als bey der Zinkarmatur.

Spiesglanz als Nervenbelegung.

1) Zinn, 2) Bley, 3) Arsenik. Uebrigens wie beym Zink.

Arsenik als Nervenbelegung.

1) Spiesglanz, 2) Zinn, 3) Bley, 4) Eisen, 5) Wismuth, 6) Kupfer, 7) Zink. Die übrigen wie oben beym Zink.

Eisenbelegung an den Nerven.

1) Spiesglanz, 2) Zinn, 3) Bley, 4) Arsenik, 5) Wismuth, 6) Kupfer, 7) Platina, 8) Kohle, 9) Gold, 10) Silber, 11) magnetischer Eisenstein, 12) Bleyglanz, 13) Zinngruppen, 14) Glanzkobolt, 15) Zink, 16) Schwefelkies, 17) Arsenikkies, 18) Kupferkies, 19) Braunstein.

Kupferbelegung an den Nerven.

1) Bismuth, 2) Eisen, 3) Arsenik, 4) Spiesglanz, 5) Zinn, 6) Bley, 7) Platina, 8) Kohle. Uebrigens wie beym Eisen.

Silberbelegung an den Nerven.

1) Gold, 2) Kohle, 3) Platina, 4) Kupfer, 5) Wismuth, 6) magnetisches Eisenerz, 7) Kupferkies, 8) Eisen, 9) Arsenik, 10) Spiesglanz, 11) Zinn, 12) Bley, 13) Zink, 14) Braunstein.

Bey Gold und Platina-Armaturen

wirken die obigen Excitatoren, an den Muskeln angebracht, in der nämlichen Ordnung als an der Silberarmatur.

§. 367.

Es ist keinesweges gleichgültig, ob von zwey Metallen dieses oder jenes die Muskel oder den Nerven

berührt; so wirken z. B. Zinn und Silber stärker mit einander, wenn man das Zinn auf den Nerven legt, als wenn man das Silber an demselben anbringt. Silber wirkt mit Kupfer, Spiesglanzmetall, Eisen, Zinn, Bley und Zink viel besser, wenn die Muskeln mit Silber, die Nerven aber mit einem der andern Metalle belegt, als wenn man hiebey eine umgekehrte Ordnung befolgt. Gold und Platina verhalten sich mit diesen angeführten Metallen eben so wie das Silber.

Kupfer wirkt mit Eisen, Spiesglanzmetall, Zinn, Bley und Zink am besten als Belegung für die Muskeln; mit Gold, Silber und Platina dagegen zeigt es sich als Nervenbelegung wirksamer.

Spiesglanzmetall bringt als Belegung für die Muskeln mit Zinn, Bley und Zink weit stärkere Zuckungen hervor, als wenn es zur Nervenbelegung angewandt wird.

Zink wirkt beständig am stärksten, wenn es an dem Nerven, die übrigen Metalle aber an den Muskeln angebracht werden.

Bringt man dagegen beide Metalle an einem und dem nämlichen Nerven an, so ist es gleichgültig, welches man zu oberst und welches man zu unterst legt; bringt man sie aber an zwey Nerven an (wie im 532. und 533. Versuche), so erleiden immer die Muskeln die stärksten Zuckungen, auf deren Nerven man das Metall legt, das als Muskelbelegung am stärksten wirkt. —

§. 368.

Obgleich die bis jetzt angeführten Versuche sich am bequemsten an kaltblütigen Thieren anstellen las-

sen, weil diese ihre Irritabilität nach der Zergliederung weit länger als die warmblütigen behalten, und die Amphibien besonders der Gegenstand unserer Untersuchungen gewesen sind, weil sie unter allen kaltblütigen Thieren die vollkommenste Organisation besitzen, so hat man doch die nämlichen Erfahrungen auch auf alle übrigen Thierklassen ausgedehnt.

1) Unter den Versuchen, welche man mit Säug-Thieren angestellt, verdienen besonders die an amputirten menschlichen Gliedmassen gemachten unsre Aufmerksamkeit.

545. Versuch. Creve belegte den Kniekehlennerven einer amputirten Unter-Extremität mit Silber und Stanniol, und brachte darauf diese beiden Metalle mit einander in Berührung. Dies brachte heftige Zuckungen selbst dann noch zuwege, wenn mechanische Reizmittel zu wirken aufgehört hatten. Anfangs wirkte dieser Reiz besonders auf die den Fuſs biegenden, darauf aber am meisten auf die ihn ausstreckenden Muskeln.

546. Versuch. Er versuchte ebenfalls die Wirkungen des Galvanismus an den Gliedern eines Menschen, der an einer langwierigen Schwäche und Brustkrankheit verstorben war. — Bey Armirung des Kniekehlennerven mit Silber und Stanniol ward der Fuſs stark gebogen, und diese Richtung behielt er, so lange man fortfuhr, die silberne Münze an den Nerven und die Zinnarmatur zu bewegen. Armirte er den Armnerven (*Plexus brachialis*), so beugte sich der Unterarm stark gegen den Oberarm und die Finger zogen sich zugleich zusammen. Da 25 Minuten nach dem letzten Athemzuge verflossen waren, konnte kein mechanischer Reiz die Muskeln mehr in Bewegung setzen, dagegen aber wirkte der Galvanismus fast noch eine Stunde nachher.

Versuche dieser Art gelingen auch an andern Säugthieren. An gröſsern Thieren dieser Klasse werden nie eine

Stunde nach dem Tode Zuckungen hervorgebracht, und an kleinern, z. B. an Mäusen, findet man den Galvanismus oft ganz unwirksam, selbst dann, wenn er gleich nach dem Tode angewandt wird.

547. Versuch. Volta brachte an kleinen Säugthieren Zuckungen hervor, wenn er die Haut am Rückgrade der Länge nach abzog, die Muskeln dieser Stelle mit Stanniol belegte, und dieses mit einem Silberstücke in Berührung brachte, welche er in einem, in den Muskeln des Fufses gemachten, Einschnitte eingesteckt hatte.

2) Bey Anstellung dieser Versuche an Vögeln fand man, dafs ihre Irritabilität sich wie die der Säugthiere verhalte. Gleich den kleinen Säugthieren zeigten kleine Vögel oft gar keine, gewöhnlich aber nur sehr schwache, gleich nach dem Tode verschwindende Zuckungen.

3) Aufser den Fröschen hat man auch an Eidechsen, Schildkröten und andern Amphibien mit dem Galvanismus Versuche angestellt. — Will man aber an Eidechsen und andern Amphibien, die eine trockne Haut haben, Zuckungen der Muskeln hervorbringen, indem man blos die Muskeln armirt, so mufs man erst die Haut abziehen.

4) Fische verhalten sich bey diesen Versuchen gleich den Amphibien. — Bey den kleinern dauern doch die Zuckungen nicht lange nach ihrer Zergliederung fort. Da die Haut derselben feucht ist, so bedarf man dieselbe nicht abzuziehen, um Zuckungen hervorzubringen, wenn man zwey Puncte der Oberfläche des Körpers armirt. (Versuch 540. 541.). Doch gewinnen sie an Stärke, wenn man die Schuppen hinwegnimmt.

5) Unter den Insekten haben besonders Heuschrekken, Käfer und Krebse zu galvanischen Experimenten gedient. Gewöhnlich wirkt der Galvanismus nur schwach und kurz auf die Insekten, besonders auf ihre abgesonderten Gliedmassen; und man mufs daher bey diesen Thieren die wirksamsten Excitatoren brauchen.

548. **Versuch.** Pfaff schnitt einem Grashüpfer den Bauch auf und nahm die Eingeweide heraus. An der innern Fläche des Rückens, wo die Muskeln, welche die Füfse in Bewegung setzen, besonders angeheftet sind, brachte er an der einen Seite Silber und an der entgegengesetzten Zink an, und liefs darauf beide Metalle einander berühren. Auf diese Weise brachte er Zuckungen in den Muskeln und Bewegungen in den Füfsen hervor. — Das nämliche erfolgte bey den abgesonderten Gliedmassen, wenn er das erste Glied aufschnitt, und beide Metalle an zwey Puncten des Fleisches in diesem Gelenke anbrachte.

6) Es ist ungemein schwierig, an lebendigen Würmern die eigenthümlichen Wirkungen des Galvanismus zu beobachten, weil sie für eine jede mechanische Berührung so ausserordentlich empfindlich sind. Man mufs daher mit ihnen seine Versuche so anstellen, dafs sie selbst über die galvanischen Excitatoren laufen, und diese mit einander in Verbindung gebracht werden, ohne unmittelbar den Körper des Wurmes zu berühren, oder zu beunruhigen. Auf diese Weise lernt man die ungleich heftigere Wirkung des Galvanismus als irgend eines andern Reizes an diesen Thieren kennen.

549. **Versuch.** Man legt ein Stück Zink und ein Stück Silber dicht neben einander auf eine Glasplatte, so dafs sich diese Metalle nicht berühren; läfst einen Regenwurm oder einen Blutigel über die Metalle hinkriechen,

und giebt Achtung, wann der Körper desselben beide berührt. Verbindet man in diesem Augenblicke dieselben mit einem galvanischen Leiter, so zieht sich das Thier plötzlich zurück, und drückt durch seine Bewegungen Schmerzen aus.

550. Versuch. Legt man eine silberne Medaille mitten auf eine breite Zinkplatte oder auf einen zinnernen Teller, und auf dieselbe einen Blutigel, so ist der Igel nicht im Stande, die Medaille zu verlassen. Denn indem er beym Fortschreiten mit dem Kopfe das Zink oder das Zinn berührt, wird er durch den heftigen Schmerz, den der Galvanismus verursacht, genöthigt, sich zurückzuziehen und auf seinem Platze zu bleiben.

§. 369.

Auf die Sinnesorgane des lebenden Körpers wirkt die einfache galvanische Kette auf eine besonders kenntliche und überraschende Weise; besonders ist die Zunge ihrer feinfühlenden und dünnbedeckten Nervenwarzen wegen besonders bequem, Eindrücke dieses Reizes anzunehmen.

551. Versuch. Man legt eine Silbermünze auf die oberste Fläche der Zunge dicht an die Spitze derselben und unter dieselbe ein Stück Zink. In dem Augenblicke, da sich beide Metalle mit einander berühren, fühlen wir einen stechenden oder brennenden, äusserst unangenehmen, Geschmack, der so lange fortdauert, als beide Metalle mit einander in Berührung bleiben, ja sogar an Stärke zuzunehmen scheint. Bey diesem Versuche macht Pfaff die Bemerkung, die Biegsamkeit und Beweglichkeit der Zunge zwischen den beiden Belegungen verursache, dafs sie nicht leicht in genauer Berührung verbleiben, sondern immer leise über einander hingleiten, und dafs die Dauer und Verstärkung des Geschmackes wie die Muskelzuckungen aus einer stets verneuten Berührung erklärt werden könnten. Ich glaube aber, die Dauer dieser Empfindung müsse mehr dem Speichel zugeschrieben werden, durch welchen

der Galvanismus auf die Nerven der Zunge wirken mufs; und dies um so mehr, da der verstärkte Galvanismus uns lehrt, die Wirkung desselben sey dauernd, so lange die Kette geschlossen gehalten wird, wenn er durch flüssige Körper wirke. (573. Versuch.)

552. Versuch. Den nämlichen eigenthümlichen Geschmack vernimmt man ebenfalls, doch in geringerem Grade, wenn man die Spitze der Zunge in ein Glas reinen Wassers steckt, und darauf das Zink, welches die Oberfläche des Wassers berührt, mit einer Silbermünze in Berührung bringt, welche auf die Mitte der Zunge gelegt ist.

553. Versuch. Legt man das Zink oben auf, das Silber aber unter die Zunge, so vernimmt man einen sauren Geschmack, wenn beide Metalle einander berühren. Läfst man die Metalle ihren Platz wechseln, so wird ein alcalinischer Geschmack erweckt. Einige behaupten, der Geschmack sey auch in diesem Falle säuerlich, aber schwächer als im vorhergehenden Falle; mir scheint es sich aber nicht so zu verhalten.

554. Versuch. Bringt man Silber in der Mitte der Zunge und Zink oder Zinn an der Spitze derselben an, so vernimmt man einen säuerlichen Geschmack. Läfst man die Metalle ihren Platz wechseln, so vernimmt man den alcalischen Geschmack.

Um diesen eigenthümlichen Geschmack zu erwecken, ist es hinreichend, wenn nur einer der Excitatoren die Zunge berührt, der andere kann jeden andern Ort in der Mund- Augen- oder Nasenhöhle berühren (555-556. Versuch.). Robinson vernahm den nämlichen Geschmack, wenn er das eine dieser Metalle im Ohre, der Urinröhre, oder dem Mastdarme anbrachte.

§. 370.

Auf das Gesicht wirkt der Galvanismus eben so merklich und überraschend als auf den Geschmack.

555. **Versuch.** Bringt man eine Zinkstange im innern Augenwinkel in Berührung mit dem Auge selbst, legt eine Silbermünze auf die Lippen und läfst diese Metalle einander berühren, oder setzt sie durch ein drittes Metallstück mit einander in leitende Verbindung, so erhält man augenblicklich das Gefühl einer feuerähnlichen Erleuchtung in dem vom Zink berührten Auge. — Das Gefühl ist nur augenblicklich, wird aber bey jeder wiederhohlten Berührung der Armaturen mit einander erneuert. Das nämliche Phänomen zeigt sich, wenn das Silber irgend einen inwendigen Theil des Mundes berührt. Berührt es die Spitze der Zunge, so vernimmt man zugleich den alcalischen Geschmack.

556. **Versuch.** Bringt man das Silber am Auge an, das Zink aber an den Lippen oder der Spitze der Zunge, so ist die Leuchtung im Auge nicht so deutlich als bey entgegengesetzten Armaturen. In diesem Falle vernimmt die Zunge einen säuerlichen Geschmack.

557. **Versuch.** Bringt man das Zink an dem einen, das Silber aber am andern Auge an, und setzt diese Metalle mit einander in Berührung, so zeigt sich die Blitzähnliche Leuchtung vor beiden Augen. Doch scheint sie vor dem Auge, das vom Zinke berührt wird, am stärksten.

Nicht alle Personen können es ertragen, wenn ein hartes kaltes Metallstück unmittelbar ihr Auge berührt; diese können nach Volta dieselben mit zusammengerollter, fein geschabter und in laues Wasser getunkter Leinwand bedecken. Werden an dies die Excitatoren angebracht, so erwecken sie die nämlichen Gefühle, als ob sie unmittelbar an dies Auge selbst angebracht würden.

558. **Versuch.** Bringt man ein Stück Zink so hoch als möglich zwischen die Oberlippe und das Zahnfleisch, und eine Silbermünze eben so, so tief als möglich, zwischen das Zahnfleisch und die Unterlippe, so scheint ein Blitz von den Schläfen herabzukommen und über das ganze Gesicht herabzufahren, sobald sich beide Metalle berühren. Die mehrsten behaupten, diesen Schein am stärksten im

Dunkeln oder bey verschlossenen Augen zu vernehmen; obgleich sie gestehen, dafs er sich auch beym Lichte des Tages einfindet. Mir war er schwieriger beym vollkommensten Dunkel und mit verschlossenen Augen als an hellem Tage und mit offenen Augen zu bemerken; dagegen vernahm ich ihn am stärksten bey schwachem Lichte oder in der Dämmerung.

559. Versuch. Die nämliche Leuchtung zeigt sich auch, wenn die Zinkstange zwischen der Wange und dem Zahnfleische an der einen Seite, und auf die nämliche Art an der andern Seite ein silberner Theelöffel angebracht wird, und diese beiden sich mit ihrem vordern Ende berühren.

560. Versuch. Bringt man das Silber an der untern oder obern Fläche, oder an der Spitze der Zunge, das Zink aber zwischen der Oberlippe und dem Zahnfleische, oder dem Zahnfleische und der Wange an, so erscheint die nämliche Leuchtung, nur etwas schwächer, wie im vorigen Versuche, und man vernimmt zugleich auf der Zunge den alcalischen Geschmack.

Das nämliche erfolgt, wenn man die Metalle ihren Platz wechseln läfst, so dafs das Zink nun die Zunge berührt. In diesem Falle erhält die Zunge den säuerlichen Geschmack.

561. Versuch. Fowler brachte einen Silberdraht so hoch in die Nase hinauf als möglich, und berührte die Zunge mit einem Stücke Zink. Jedesmahl, wenn sich diese Metalle berührten, vernahm er die angeführte Leuchtung, und die Umstehenden bemerkten zugleich, dafs der Stern im Auge sich etwas zusammenzog.

Die gemeldete Leuchtung kann allein von der Person bemerkt werden, an dessen Organen die Versuche angestellt werden; andere Personen sehen selbst in der gröfsesten Finsternifs nicht. Sie besteht daher blos in einem besondern eigenthümlichen im Gesichts-Ner-

ven erweckten Gefühle, und ist keineswegs eine wirklich im Auge hervorgebrachte Leuchtung.

Unter den nämlichen Bedingungen, unter denen der Galvanismus die heftigsten Zuckungen hervorbringt, ist auch das Gefühl dieser Leuchtung am stärksten. So sind Zink mit Silber, Gold oder Kupfer die wirksamsten Excitatoren in beiden Fällen; schwächer ist Silber mit Zinn und Bley, und mit Gold, Kupfer, Eisen und Wismuth ist das Silber ohne Wirkung. — Je gröſser die Oberfläche ist, in der die Metalle die nassen thierischen Theile berühren, desto deutlicher wird dies Gefühl. So wird es auch stärker, wenn die Excitatoren einander leicht und mit scharfen Rändern berühren, als wenn diese Berührung gegen gröſsere Oberflächen geschieht, welche hart gegen einander gestoſsen oder gedrückt werden.

Dr. Ruhterfart will den nämlichen Schein in dem Augenblicke wahrgenommen haben, da beide Metalle wieder aus ihrer Berührung treten. Ich habe dies Phänomen selbst nicht beobachten können, und finde es auch nur von wenigen angeführt. (§. 584.)

§. 371.

Auf die Organe des Gehörs, des Geruchs und des Gefühls, so wie sie sich im natürlichen Zustande befinden, wirkt die einfache galvanische Kette nur sehr schwach, oder richtiger gar nicht.

562. Versuch. Fowler merkt an, er habe eine unangenehme Erschütterung im Kopfe vernommen, da er Zinn und Silber in den äuſsern Gehörgängen beider Ohren anbrachte, und beide Stücke mit einem Messingdrahte verband.

563. Versuch. Ich brachte ein Stück Zink so hoch als möglich in das eine, und ein Stück Silber eben so in das andre Nasenloch hinauf, und liefs beide hervorstehende Enden sich berühren. Dieser Versuch erweckte kein Gefühl irgend eines eigenthümlichen Geruches; doch schien ich ein eignes Gefühl zu bemerken, wenn ich die Kette geschlossen hielt, welches ich nicht hatte, sobald ich sie öffnete, obgleich die Metalle übrigens an ihrem Platze verblieben. Dies Gefühl war äusserst schwach und undeutlich, es erweckte kein Niesen, sondern war einer schwachen Pulsation ähnlich; besonders schien es mir, als ob die Metalle in diesem Zustande die Nasenlöcher stärker anfüllten, als wenn die Kette geöffnet war. Doch war alles dies so undeutlich, dafs ich diese Gefühle nicht für allgemeine, auch bey andern Personen sich äussernde, ansehen darf.

So lange die Nervenspitzen in ihrem natürlichen Zustande, mit der Oberhaut, diese mag noch so fein und zugleich angefeuchtet seyn, bedeckt sind, wie z. B. in den Höhlen des Mundes und der Nase, und ihre Empfindlichkeit durch keinen äussern oder innern Reiz vermehrt wird, wirkt die einfache galvanische Kette nur undeutlich auf dieselben. Robinson in Edinburg will bey Anstellung des 558. Versuches einen convulsivischen Schmerz in den von den Metallen berührten Theilen vernommen haben; mir aber und andern scheint dies Gefühl eben so undeutlich zu seyn, als jenes, was ich beym 563. Versuche vernahm.

Anders verhält es sich, wenn die Nerven entblöst sind, besonders wenn ihre Reizbarkeit noch durch irgend einen Reiz ist erhöht worden.

564. Versuch. Robinson hatte ein schmerzliches Gefühl in einem verwundeten Finger, wenn er Zink an der Wunde anbrachte, und mit diesem eine breite silberne Platte, die er auf die Zunge gelegt hatte, berührte. So

fühlte er auch sehr heftige Schmerzen in einem hohlen Zahne, der ihn sonst zuweilen geschmerzt, wenn er in die Höhle desselben einen Zinkdraht anbrachte, und diesen mit einer Silberbekleidung in Berührung setzte, welche entweder auf der Zunge oder an der inwendigen Seite der Wangen lag.

Doch lehren uns andere Versuche, dafs es nur den stärksten Excitatoren möglich sey, unangenehme Gefühle in den Theilen zu erwecken, deren Reizbarkeit durch Krankheiten vermehrt sind. Hecker galvanisirte die Höhle eines sehr empfindlichen hohlen Zahnes; die Oberfläche schmerzhafter Geschwülste, die inwendige Seite einer, nach einem Tripper sehr empfindlichen, Urinröhre und andre sehr empfindliche Theile mit Silber und Stanniol, ohne dadurch ein stärkeres Gefühl als bey jeder andern mechanischen Berührung zu erwecken.

565. Versuch. Ich brachte ein Stück Silber an die eine, ein Stück Zink aber an die andre meiner von Kälte geborstenen Lippen an, und setzte beide Metalle mit einander in Berührung. Im Augenblicke der Berührung vernahm ich einen stechenden Schmerz in beiden Lippen, doch am stärksten in der, welche das Silber berührte. So lange die Kette geschlossen war, war der Schmerz schwächer, etwa wie ein schwaches Klopfen und Brennen. Liefs ich die Metalle sehr langsam über einander hingleiten, so fand sich der stechende Schmerz zuweilen wieder ein. — Wie ich diesen Versuch anstellte, hatte ich kurz vorher Gesalzenes gespeist.

Ich wiederhohlte diesen Versuch ein ander mahl, wie ich kurz vorher Tobak geraucht, und meine Lippen bey weitem nicht so beschädigt waren, wie das erstemahl, und fand das Gefühl schwächer als vorhin. — Da ich aber eine Stecknadel an eins der Metalle, gleichviel welches, anbrachte, und diese mit ihrer Spitze das andre Metall sehr

leicht berühren, oder besser leise über dasselbe hinfahren liefs, so fühlte ich den stechenden Schmerz in der Lippe, welche das Silber berührte, wenigstens eben so deutlich, als wie ich den Versuch zum erstenmahle anstellte. Nachdem ich fette Speisen gegessen, fand ich bey Anstellung des Versuches das Stechen sehr schwach. Bestrich ich dagegen die Lippen mit Salpeter, fühlte ich es sehr stark, besonders aber wenn sie mit Speichel sehr genäfst waren, und die Metalle sie nur lose berührten.

566. Versuch. Wird ein Frosch wie im 535. Versuche präparirt und der Schenkelnerve dicht an den Muskeln unterbunden, damit sich im Schenkel keine Zuckungen äussern können; legt man darauf Zink auf den Nerven, und Silber auf die entblösten Schenkelmuskeln, und verbindet diese beiden Metalle durch einen Metalldraht mit einander, so giebt der Frosch Zeichen der heftigsten Schmerzen, welche er fühlt, wenn die Kette geschlossen wird, indem er die übrigen Glieder, den Kopf und die Augen ausserordentlich verdreht. Denn obgleich das Band die Aeusserung der Zuckungen im Schenkel verhindert, so verhindert es doch nicht, dafs der Eindruck, den der Nerv leidet, sich zum Gehirn verpflanzen könnte, welches wiederum auf die Muskeln des ganzen Körpers zurückwirkt, und sie in Bewegung setzt.

§. 372.

Die einfache galvanische Kette zeigt eine besondere Wirkung zur Vermehrung der Secretion der Flüssigkeit, welche aus den durch spanische Fliegen hervorgebrachten Wunden fliefst, und verwandelt diese von Natur milde Flüssigkeit in ein scharfes reizendes Fluidum.

567. Versuch. Humboldt, dem wir diese Entdeckung schuldig sind, legte zwey spanische Fliegen, eine auf jede seiner Schultern, auf den *Musculus deltaideus.* Nachdem sie Blasen gezogen, ward die Linke aufgeschnitten, und die Flüssigkeit lief am Arme herab, und vertrocknete,

ohne ihren Weg durch etwas anderes als durch ihren Glanz zu bezeichnen. Man legte Zink und Silber an zwey Orte der Wunde, und galvanisirte sie, indem man die Metalle einander berühren liefs. Dies schmerzte nicht wenig, die Flüssigkeit fing alsbald an häufiger herauszufliefsen, ward bemerkbar dunkler gefärbt, und entzündete in wenigen Secunden den Rücken, an dem sie herablief, mit blaurothen Streifen. Tauchte er den Finger in die Feuchtigkeit, so konnte er auf der Oberhaut Figuren damit mahlen, die, selbst nachdem sie abgewischt waren, mehrere Stunden nachher noch blauroth gefärbt blieben. Er wiederhohlte den Versuch mit der Blase an der rechten Schulter mit der nämlichen Wirkung. Er versuchte die entzündeten Stellen mit kaltem Wasser zu waschen, sie nahmen aber an Farbe und Gröfse so heftig zu, dafs sowohl er als der Arzt, welcher die Operation verrichtete, Herr v. Schallern, dies bedenklich fand, und den Rücken, obgleich ohne besondere Wirkung, mit lauer Milch bestrichen.

Man will aus diesem Versuche schliefsen, dafs das galvanische Fluidum, indem es auf die Absonderungsorgane wirkt, und sie reizt, dadurch ihre Natur verändert, und Säfte von einer ganz verschiedener Natur und Mischung, als sonst gewöhnlich ist, bereiten macht. So annehmlich auch dieser Schlufs zu seyn scheint, so glaube ich doch, man könne ihn nicht vollkommen gewifs nennen. Es ist zwar sehr wahrscheinlich, dafs der häufigere Ausflufs der Flüssigkeit seinen Grund in dem Reize habe, den die absondernden Gefäfse leiden; dagegen aber ist es ungewifs, ob dieser Reiz seiner Natur nach die Secretion der Gefäfse verändere, oder ob sie nicht eher den nämlichen Saft wie vorhin absondern, indem der Galvanismus erst nach seiner Secretion als ein mildes Fluidum eine Veränderung bewirkt. Der verstärkte Galvanismus ist ja im Stande, Wasser zu decomponiren,

so dafs es nicht blos Wasserstoffgas und Sauerstoffgas abgiebt, sondern auch alle Metalle, Gold und Platina ausgenommen, durch welche er durchs Wasser geleitet wird, oxydirt. (§. 399.)

Grapengiefser hat überdies, indem er diese Galvanisirmethode gegen Heiserkeit und andre Zufälle anwandte, gefunden, dafs er zwar einen verstärkten Ausflufs der Flüssigkeit bewirkte, diese aber keine scharfe oder reizende Eigenschaft annahm; die Anwendung desselben in der Medicin ist daher nicht so gewagt, und man könnte vermuthen, dafs sich bey Humboldts Versuchen irgend etwas Zufälliges eingeschlichen. — Ich habe neulich diese Galvanisirmethode mit ausserordentlichem Glücke gegen ein hartnäckiges rheumatisches Hüftweh angewandt, und das ohne gröfsere Schmerzen als der Patient zu ertragen vermochte.

§. 373.

Der Galvanismus zeigt sich selbst in seiner einfachen Verbindung nicht blos auf organische, sondern auch auf inorganische Körper wirksam, zum Beweise, dafs der thierische Körper nicht blos, wie einige glaubten, das Princip besitzt, welches die Ursache der galvanischen Wirkungen ist.

568. **Versuch.** Man träufelt 6 bis 8 Tropfen destillirten Wassers auf eine Glasplatte. In dieses Wasser stellt man zwey Stangen von verschiedenen Metallen, z. B. Silber und Zink aufrecht auf ihre flachen und glatt abgefeilten Grundflächen in einer Entfernung von 3 bis 4 Linien von einander, und schliefst die galvanische Kette, indem man die obersten Enden der Stangen durch ein drittes Stück Metall verbindet, oder auch die Stangen mit einander in Berührung kommen läfst. Auf die nämliche Glasplatte giefst man eben so viel Wasser in einiger Entfernung vom erstern; richtet eben solche Stangen von dem nämli-

chen Metalle und in der nämlichen Entfernung von einander in demselben auf, verbindet sie aber nicht mit einander, damit die Kette nicht geschlossen werde. Läfst man nun diese Einrichtung 4 bis 6 Stunden bey einer Wärme von 10 bis 15 Grad Reaumur ruhig stehen, so wird man die Metalle, besonders das Zink, in der geschlossenen Kette stark vom Wasser, das mit Zinkkalk stark vermischt ist, angegriffen finden. In der offenen Kette dagegen findet man nur wenig von diesem Kalke. Sind die Metalle Silber und Zinn, so findet man keinen Zinnkalk in der offenen Kette, in der geschlossenen dagegen ist das Zinn stark verkalkt. Stellt man diesen Versuch bey einer Temperatur von 70 bis 80 Graden Reaumur an, so geht die Oxydation in der geschlossenen Kette in wenigen Minuten vor sich, wogegen sie in der offenen Kette in der nämlichen Zeit nicht kann hervorgebracht werden.

Der verstärkte Galvanismus.

§. 374.

Der Galvanismus wird verstärkt, wenn man verschiedene einfache galvanische Ketten so mit einander in Berührung bringt, dafs, wenn diese einfachen Ketten aus zwey verschiedenen Metallstücken und einer nassen Zwischenlage bestehen, alsdann das am mehrsten oxydable Metall der einen Kette mit dem weniger oxydabeln der andern in Berührung seyn mufs; sind dagegen die einfachen Ketten aus einem Metall mit zwey verschiedenen Flüssigkeiten zusammengesetzt, so mufs die am meisten oxydirende Flüssigkeit der einen Kette die minder oxydirende der folgenden berühren. (§. 357, 377.) Wird diese Ordnung in allen Gliedern der zusammengesetzten Kette, die man daher, in Vergleichung mit der der Electricität, die galvanische Batterie genannt hat, beobachtet, so folgt daraus, dafs sie, wenn sie mit dem oxydabelsten Metalle

oder der meist oxydirenden Flüssigkeit anfängt, alsdann mit dem minder oxydabeln Metalle oder der am wenigsten oxydirenden Flüssigkeit enden müsse. Man trage Sorge, daſs beide, oder wenigstens das eine Ende der Batterie isolirt sey. Wird nun die Kette geschlossen, indem man beide Enden der Batterie durch galvanische Leiter oder Halbleiter mit einander verbindet, so werden nicht nur die nämlichen Wirkungen, welche die einfache galvanische Kette und das in einem noch weit heftigeren Grade äussert, hervorgebracht, sondern die stärkere Wirksamkeit der Batterie zeigt uns noch überdies manche Phänomene, mit denen die schwächere einfache Kette uns bekannt zu machen nicht im Stande ist.

Die bis jetzt gebräuchlichsten galvanischen Batterien bestehen aus zwey Metallen und einer feuchten Zwischenlage, und unter den verschiedenen Einrichtungen derselben verdient die nach ihrem Erfinder Volta in Como sogenannte Voltasche Säule besonders den Vorzug, weil sie von allen am leichtesten eingerichtet, und ohne besondere Unbequemlichkeit vergröſsert oder verkleinert werden kann. Tab. 8. Fig. 9. zeigt eine solche Säule. Man schafft sich eine gewisse Anzahl runder Silber- oder Kupferplatten an. In Ermangelung eigentlich dazu verfertigter Platten kann man statt ihrer Geld dazu gebrauchen. So sind die schwedischen zwey Oerstücke und die dänischen und schwedischen silbernen zwey Drittel Speciesthaler, welche die nämliche Gröſse haben, bequeme Münzsorten für galvanische Batterien. In einer Form von Fettstein, oder in einer wie eine Kugelform eingerichteten eisernen Form, läſst man sich eben so viele Zinkplatten von der nämlichen Gröſse als die Münzen gieſsen.

Ueberdies schneidet man sich noch eine gleiche Anzahl runder Scheiben aus Tuch, Leder, oder irgend einer andern Substanz, die sich eine Zeit lang feucht erhalten kann, wenn sie einmahl durchnäſst worden. *A* ist ein rundes fast zwey Zoll dickes Fuſsbret von Eichenholz, das mit einem Lackfirniſs überzogen ist, um von dem Wasser, das während der Versuche auf dasselbe fallen könnte, nicht gebogen zu werden. In dies Bret werden drey Löcher lothrecht fast durch die ganze Dicke desselben gebohrt, so daſs sie in ihrer Stellung gegen einander die Ecken eines gleichseitigen Triangels ausmachen, und unter sich eine so groſse Entfernung haben, daſs die Metallplatten, aus denen die Säule bestehen soll, grade zwischen den innern Rändern der Löcher Platz finden können. In diese Löcher richtet man drey Glasstangen oder starke Glasröhren auf, die oben in eine kleinere hölzerne Brücke *B* vereinigt werden, und dazu dienen, das Fallen der Säulen zu verhindern. Auf den Boden des Bretes *A* setzt man zwischen den Glasstangen einen niedrigen Glascylinder, um die Säule zu isoliren und die unterste Platte vom Fuſsbrete zu heben. In Ermangelung eines solchen Stückes Glases kann man sich eines hölzernen Cylinders bedienen, und oben auf diesen zwey oder drey runde Glasplatten legen.

Die Tuchlappen befeuchtet man mit reinem Wasser, oder besser noch mit Wasser, worin man Kochsalz, Salmiak oder Eisenvitriol aufgelöst, und legt sie mit den Metallplatten in abwechselnden Lagen zwischen den Glasstangen so auf einander, daſs auf eine Zinkplatte ein Tuchlappen, oben auf diesen eine Silberplatte, alsdann wieder eine Zinkplatte und so immer ferner zu liegen kommt, bis alle Platten auf einan-

der liegen und sich die Säule nach oben mit Zink, Tuch und zu oberst mit Silber endigt.

Um leicht beide Enden der Säule berühren oder sie durch Leiter mit andern Körpern verbinden zu können, versieht man sie mit zwey kleinen Conductoren *C* und *D*; diese bestehen aus zwey runden Messingplatten, so ausgeschnitten, wie *E* an der Figur zeigt, mit einem hervorstehenden Streifen, der am Ende *F* wohl zugespitzt ist, weil sich der Galvanismus am wirksamsten zeigt, wenn die Kette durch Spitzen geschlossen wird (§. 370. 386.), und überdies noch mit einem Loche *G* versehen, um einen Verbindungsdraht, oder eine Kette daran zu hängen. Von diesen Conductoren oder Platten legt man den einen *C* oben auf die Glasplatten, ehe die unterste Zinkplatte eingelegt wird, der andere *D* aber wird auf die oberste Silberplatte gelegt. In den Löchern dieser Platten kann man ein Paar dünne biegsame Metalldrähte festbinden, deren freye Enden man isolirt, indem man sie durch ein Stück einer Glasröhre von 4 bis 5 Zoll Länge führt. Dergleichen Drähte dienen der Batterie als isolirte Directoren, um die Wirkung derselben durch verschiedene Körper zu leiten.

Es ist an sich gleichgültig, ob man diese, von Bökmann zuerst angegebene, Ordnung der Lagen der Batterien befolgt, oder nach Voltas eigner Methode mit Silber, Zink, Tuch anfängt, und mit Tuch, Silber Zink endigt, wenn nur die drey verschiedenen Lagen einander immer in der nämlichen Ordnung folgen. Doch muſs man bemerken, daſs es galvanische Wirkungen z. B. auf den Geschmack giebt (§. 383.), welche nach dem Ende der Batterie, von dem sie hervorgebracht werden, verschieden sind. An diesen wirkt

das Silberende von Voltas Construction auf die nämliche Weise als das Zinkende der andern Construction, und umgekehrt, das Silberende dieser wie das Zinkende von Voltas. Vielleicht könnte man Voltas unterste Silberplatte und oberste Zinkplatte für überflüssig, und blos als Conductor für den Galvanismus wirkend ansehen, da sie mit keiner Feuchtigkeit in Berührung sind. Man muſs daher bey allen mit dem verstärkten Galvanismus angestellten Versuchen anzeigen, welche Construction die dabey gebrauchte Batterie gehabt. Ich habe meine Batterie immer von unten auf nach oben so eingerichtet: Zink, Tuch, Silber, Zink, und so ferner bis Silber, Zink, Tuch, und zu oberst Silber, und muſs also, bey Beschreibung der Versuche, die unterste (Voltas Silberseite), die Zinkseite, die oberste aber (Voltas Zinkseite), die Silberseite der Batterie nennen. Um aber durch die verschiedene Construction der Batterie nicht verwirrt zu werden, nenne ich die letzte Seite lieber die + Seite, und die erste die — Seite, weil sie diese verschiedenen Electricitäten zeigen, man mag sie nun nach Volta oder Bökmann benennen. (§. 394.)

Giebt man so im Voraus die Construction seiner Säule an, oder benennt die Enden derselben das + und — Ende, so glaube ich nicht, daſs man mit Ritter ängstlich untersuchen dürfe, welche Constructionsmethode die richtigste sey, oder ob das Zink das + oder — Ende heiſsen solle. Man macht seinen Leser nicht verwirrt, wenn sie wissen, wie die Säule, von der die Rede, beschaffen ist. Ritters ausführliche Abhandlung in Gilberts Annalen 9. B. 2tes St., worin er beweisen will, die Batterie müsse nach Volta gebaut werden, damit die Zinkseite die + Seite werden könne,

zeigt blos, dafs es noch keinen Versuch oder keine Erfahrung gebe, welche im Stande sey, diesen Satz so hinlänglich und überzeugend darzuthun, dafs der Naturforscher ihn anzunehmen genöthigt sey. Das Stillschweigen der Naturkundigen darf man in dieser Hinsicht kaum als ein Siegeszeichen für Ritters Meynung, sondern vielmehr für einen Beweis ansehen, dafs ihnen bis jetzt noch die erforderlichen Erfahrungen mangeln, um seine hypothetischen Beweise zu bestreiten, und dafs sie bis dahin diesen Gegenstand für zu geringfügig halten, um sich anstrengend mit ihm zu beschäftigen.

Die Seiten, womit die Metallplatten einander unmittelbar in der Batterie berühren, brauchen nicht glatt zu seyn, da es hinlänglich ist, wenn auch die Berührung nur in einem Puncte geschieht. In je mehrerern Puncten dagegen die Metallplatten die nassen Tuchlappen berühren, desto besser wirkt die Batterie (§. 410.). Man mufs daher die Seiten der Platten, die gegen die Lappen wenden sollen, recht glatt abfeilen. Braucht man Silbermünze, und will ihr ihren Werth als Geld nicht rauben, indem man das Gepräge abfeilt, so sind Scheiben von dickem losem Tuche besser zur nassen Zwischenlage als Pappe oder Leder, weil jene sich besser um das Gepräge herumlegen können. Eine solche genaue Berührung findet bey den untersten Lagen der Batterie leicht Statt, weil diese von den obern zusammengedrückt werden; dagegen ist die Berührung der obern Lagen weniger genau. Um sie auch hier sich zu verschaffen, legt man irgend ein Gewicht auf den obersten Conductor *D*, etwa einige Münzen, oder eigne dazu gegossene Bleyplatten, oder man bringt eine Schraube durch das oberste Bret des

Gestelles der Batterie *B* an, und läſst diese gegen die oberste Silberplatte drücken. Doch kann ein solcher Druck zu stark werden, wenn er zu viel Wasser aus den Tuchlappen herauspreſst.

Soll die Batterie eine gute Wirkung hervorbringen, so ist es zugleich nothwendig, daſs die Metallplatten glänzend und ohne Rost seyn müssen. Wenn sie daher beym Gebrauche an der Fläche verkalkt werden, welche von der nassen Zwischenlage berührt wird, so muſs man sie, ehe man sie wieder gebraucht, reinigen. Die Silberplatten werden am leichtesten gereinigt, indem man sie mit Weinstein und Wasser kocht, oder in Salzwasser legt, und darauf mit Kreide abreibt; die Kupferplatten, indem man sie in Branntweinshefen kocht, und mit Rothsteinpulver scheuert; die Zinkplatten aber, indem man sie mit Oel einschmiert, oder mit verdünnter Salzsäure befeuchtet, und darauf mit trocknem Sande auf einem Schleifbrete abschleift.

Geschieht es, daſs das Wasser, mit dem die Tuchlappen befeuchtet sind, ausläuft und die Glasstützen befeuchtet, zwischen denen die Batterie aufgerichtet ist, so wird die Isolirung unvollkommen, und die Wirksamkeit der Batterie vermindert. Das nämliche ereignet sich, wenn des Wassers so viel ist, daſs es an den Rändern der Platte herabläuft und zwischen den Platten, die sich unmittelbar berühren sollen, eingesogen wird. Um diesen Unbequemlichkeiten zu entgehen, preſst man die nassen Lappen wohl aus, ehe man sie in die Batterie einlegt; (besonders ist dies bey den Lappen der untersten Lage, welche den gröſsten Druck erleiden, nothwendig). Man presse die Lappen nicht zu stark zusammen, und mache sie etwas

schmaler als die Metallplatten, damit sie nicht über dieselben herausreichen, und die Glasstöcke befeuchten können. Doch nicht blos in dieser Hinsicht ist es nützlich, daſs die Zinkplatten, die unter dem nassen Tuche liegen, recht dicke sind, sondern sie werden auch nicht so leicht durch die häufigen Abschleifungen verbraucht, als wenn man sich dünnerer bedient.

Einige haben dem Herablaufen des Wassers dadurch vorbeugen wollen, daſs sie den Platten, die dem nassen Lappen zunächst liegen, einen erhobenen Rand gegeben, um das Wasser zurückzuhalten. Auf diese Weise würden diese Lappen kleinen Schalen ähnlich werden, die etwas breiter als die andern Platten sind, und den nassen Lappen zunächst liegen. Ich kann aber dieser Einrichtung meinen Beyfall nicht geben, denn erstlich würden dergleichen Schalen, z. B. von Zink, schwieriger zu reinigen seyn als die flachen Platten, die man gegen ein Bret abscheuren kann; dann aber ist es auch schwierig und erfordert Zeit bey Errichtung der Säule sich dafür zu hüten, daſs die Kupferplatten, die über die in den Schalen ruhenden Tuchlappen gelegt werden, nicht mit den Rändern der Schale in Berührung treten, und so die einzelnen Ketten schlieſsen. Statt solcher Schalen würde ich dagegen vorschlagen, diese Platten etwas gröſser als die andern zu machen, und dicht am Rande eine tiefe Rinne einzudrechseln, um das ausgepreſste Wasser aufzufangen.

§. 375.

Gilbert (Annalen der Physik 7. B. St. 2. S. 183) will durch die Einrichtung, die er seinem Gestelle giebt, worin er die Stangen, welche die Batterie tra-

gen, von den Rändern der Platten entfernt, verhindern, daſs das Wasser an der Batterie nicht herablaufen kann. Auf einem dreyeckigten lackirten Brete, das in den Ecken statt der Füſse mit Stickschrauben versehen ist, werden drey runde lackirte hölzerne Stöcke so eingeschraubt, daſs sie in einem Abstande von 8 oder mehrerern Zollen von einander in den Ecken eines gleichseitigen Triangels stehen, und oben durch ein dreyeckigtes Bret, das auf dieselben festgeschroben ist, zusammen gehalten werden. Durch die Mitte dieses Bretes geht eine Druckschraube lothrecht nieder, und drückt oder hebt ein anderes dreyeckigtes Bret, welches durch Einschnitte in den Ecken, welche die Pfeiler umfassen, verhindert wird, sich umzudrehen. In der Mitte des Fuſsbretes sind drey dünne Glasstöcke von einem Zoll Länge aufgerichtet, auf diese wird die unterste Platte der Batterie, und auf diese wieder die übrigen gelegt. Die Säule fürs Umfallen zu bewahren, wird das bewegliche Bret, das nach unten auch mit drey kurzen Glasstangen versehen ist, vermittelst Schrauben auf die oberste Metallplatte, welche sie mit den Enden der Glasstangen berührt, herabgedrückt. Ueberdies ist noch jede 20ste oder 30ste Zinkplatte mit drey Henkeln versehen, in denen eine seidne Schnur hängt, die man an Schrauben befestigt, die denen gleichen, womit man die Saiten einer Violine spannt, und welche in gehöriger Höhe an den hölzernen Pfeilern angebracht sind. Hedebrand (Gilberts Annalen 8. B. 1. St. S. 132.) will dagegen erfahren haben, daſs diese Erfindung, so wie jede andre, wobey die Zusammensetzung der Batterie Mühe kostet, sich dieser Mühe nicht lohnt, und daſs es nicht nur der Wirksamkeit der Batterie keinesweges schadet, wenn das Wasser etwas über seine Gränzen läuft, sondern eine gröſsere

Menge von Feuchtigkeit vielmehr dazu nützet, dafs die Batterie länger wirkt. Wusch er am Abende seine Batterie mit einem nassen Schwamme, und wölbte überdies noch ein Stück Papier über dieselbe, um das Verdunsten der Feuchtigkeit zu verhindern, so hielt sie sich bis auf den 5ten Tag wirksam.

§. 376.

In dem Gestelle, worin ich meine Batterie aufrichte, ruhen die Platten zwischen drey lothrecht stehenden Glasröhren, welche zwischen sich grade so viel Platz lassen, dafs die Platten darin gefafst werden können. Ich suchte mehr Platz für die Finger, bey Herabführung der Platten, zu gewinnen, indem ich mich dünner Glasröhren bediente. Da aber dünne blos nach unten unterstützte Glasröhren leicht zerbrechen würden, wenn die Säule unvermuthet einen Seitenstofs erhielt, oder etwas schräg zu liegen käme, so suchte ich auch dieselben nach oben zu unterstützen, und fand dazu folgende Einrichtung recht bequem. (Tab. VIII. Fig. 10.) *A* ist ein rundes Fufsbret aus Eichenholz, etwas über einen Zoll dick und 8 Zoll breit. An zwey einander entgegengesetzten Puncten läuft der Umkreis desselben in zwey halbzirkelförmige Enden aus (*B. C.*), in deren Mittelpunct man zwey Löcher bohrt, worin die hölzernen Säulen *D D*, vermittelst an ihrem untersten Ende eingeschnittener Schraubengänge fest eingeschraubt werden. Oben auf diese Säulen legt man das längliche Bret *E*, durch welches man die Schrauben *F* der hölzernen Säulen so einsteckt, dafs das Bret gegen einen Absatz an der Säule ruht, und durch die Schraubenmutter *G G* an dieselbe gedrückt wird. Im Fufsbrete *A* sind die drey Löcher eingebohrt, worin die Glasröhren etwa $\frac{1}{2}$ Zoll in das Bret

herabreichen. Durch das Bret *E* sind 3 gleiche den untern entsprechende Löcher gebohrt, und diese dienen dazu, die durch *E* gestochenen und im Fuſsbrete *A* lose stehenden Glasröhren zu befestigen.

Ein solches Gestelle von 30 Zoll Höhe dient mir dazu, eine Säule von 80 Lagen dicker Platten zwischen ziemlich dünnen Glasröhren zu tragen, und hat überdies noch den Vortheil, daſs es leicht zerlegt und anderswohin getragen werden kann, wenn man es in medicinischer Hinsicht brauchen will. Will man sich mit 60 Lagen von Platten begnügen, so könnte eine hölzerne Säule hinreichend seyn. Diese müſste man aber alsdann dicker wie jene machen, welche nur etwas über ½ Zoll dick sind.

Gewöhnlich braucht man zu galvanischen Batterien Zink in Verbindung mit Silber und Kupfer, weil diese Metalle am kräftigsten mit einander wirken; da aber das Zink schwer zu gieſsen ist, hat Heidmann (Gilberts Annalen 10. B. St. 1.) es mit gleichen Theilen Zinn gemischt, und gefunden, daſs Platten, welche aus dieser Mischung gegossen waren, eben so gut als Zinkplatten wirkten, und sich leichter reinigen lieſsen. Statt der Silberplatten hat man auch Platten aus Bleyant, oder Bleyanttingelmasse und Wismuth gebraucht. Wie stark diese im Verhältniſs zu Silber und Gold wirken, lehrt §. 408. Göttling hat eine Mischung von zwey Theilen Bley und einem Theile Spieſsglanzkönig vorgeschlagen, und Hellwag versichert, sich statt der Silberplatten mit Nutzen Platten aus Schriftgieſsermetall bedient zu haben.

Zur Anfeuchtung der Platten haben die mehrsten eine Auflösung von Kochsalz in Wasser, andre Salmiak,

noch andre Eisenvitriol gebraucht, und einige haben die Potaschenlauge besonders dienlich gefunden. Die Hauptsache besteht darin, daſs die Auflösung wohl gesättigt ist, die Lappen eine lose Textur haben, um die Feuchtigkeit um so besser einzusaugen, und daſs sie recht wohl durchzogen sind, indem sie im Voraus mehrere Stunden eingeweicht worden. Zur feuchten Zwischenlage schlägt Ritter 1 Theil Kochsalz, 4 Theile Wasser, 1 Theil Ochsengalle und $\frac{1}{8}$ Theil Lakmustinctur vor. Tuchscheiben, die mit dieser Mischung angefeuchtet sind, sollen nicht blos der Batterie eine gröſsere Kraft geben, sondern auch die Wirksamkeit derselben unterhalten.

§. 377.

Auſser der Voltaischen Säule verdienen noch folgende Erfindungen galvanischer Batterien bemerkt zu werden.

D a v y s Erfindung, aus einem Metalle mit zwey auf dies Metall in verschiedenem Grade, oder auf verschiedene Weise wirkenden Flüssigkeiten, galvanische Batterien zusammenzusetzen, verdient unsre Aufmerksamkeit, weil man hoffen darf, sie werde mit der Zeit zur genauern Kenntniſs dieser Naturkraft manches beytragen. Da dergleichen Batterien durch verschiedene Metalle und verschiedene Flüssigkeiten zu wege gebracht werden können, so hat Davy sie in Klassen getheilt.

1) Zu der e r s t e n, welche die schwächste Wirkung hervorbringt, rechnet er die Verbindung von Metallplatten mit zwey Flüssigkeiten, wovon die eine das Metall verkalken kann, die andere aber nicht. Zinn, Zink und andre leicht verkalkbare Metalle sind hiezu

am dienlichsten. Man errichtet eineSäule von 20 Lagen polirter Zinnplatten einen □ Zoll breit und $\frac{1}{20}$ Zoll dick mit eben so zugeschnittenen Tuchlappen, wovon einige mit Wasser, die andern mit einer verdünnten Salpeter-Säure genetzt sind, in dieser Ordnung über einander: Zinn, Säure, Wasser. Diese Batterie wirkt nur schwach, doch zeigt die Wirkung derselben auf die Decomposition des Wassers, dafs die Endeplatte, welche verkalkt wird, das — Ende, die andre aber, welche nicht verkalkt wird, das + Ende der Säule sey (662. Versuch.). Man mufs die angeführte Ordnung bey Errichtung der Säule befolgen, weil die Säure schwerer ist als das Wasser, und beide Flüssigkeiten sich bald mit einander vermischen würden, wenn der mit der Säure genetzte Lappen oben auf den mit Wasser durchzogenen läge.

Da reines Wasser, das atmosphärische Luft enthält, das Zink etwas angreift, so thut man bey einer Batterie von Zinkplatten besser, eine schwache Auflösung von Schwefelleber statt des Wassers zu brauchen, da diese nicht chemisch auf das Zink wirkt, und zugleich die Wirkung des Wassers, worin er aufgelöst, hindert. Weil aber der Schwefelleber decomponirt werden würde, wenn er mit der Säure in Berührung käme, so müssen diese zwey Flüssigkeiten durch eine dritte, den Galvanismus leitende, welche auf keine derselben chemisch wirkt, abgesondert werden. Zu dem Ende durchnäfst man einige Tuchlappen mit Schwefelleber, andre mit schwefelsaurer Potasche, und wieder andre mit einer specifisch schweren oxydirenden Flüssigkeit, und baut seine Säule in folgender Ordnung: Zink, oxydirende Flüssigkeit, schwefelsaure Potasche, Schwefelleber. Schon 12 Lagen einer solchen Säule äussern merkliche Wirkungen.

2) Die zweyte Klasse dieser Batterien wird aus solchen Metallen zusammengesetzt, die eine chemische Veränderung durch schwefelhaltigen Wasserstoff (Schwefelleber in Wasser aufgelöst) erleiden, als: z. B. Silber, Kupfer oder Bley, und deren Tuchlappen zum Theil mit flüssigem Schwefelleber, zum Theil aber mit Wasser befeuchtet sind. Man errichtet sie in folgender Ordnung: Metall, flüssiger Schwefelleber, Wasser. Diese geben wirksamere Batterien als die der ersten Klasse, schon 8 Lagen wirken merklich. Das unterste Ende der Säule ist hier das — Ende, das oberste das + Ende. In dieser Verbindung ist Kupfer das wirksamste Metall, darauf Silber, Bley aber das schwächste.

3) Die Batterien der dritten Klasse bestehen aus Metallen, welche chemisch auf den Schwefelleber wirken, aus flüssigem Schwefelleber und einer oxydirenden Flüssigkeit. Diese sind die wirksamsten. — Es ist hier, wie bey den Zinkbatterien der ersten Klasse, nothwendig, die beiden Tuchlappen, deren einer mit der Säure, der andre mit flüssigem Schwefelleber befeuchtet ist, vermittelst eines dritten, mit schwefelsaurer Potasche benetzten Lappens zu trennen. Eine Säule von Kupfer oder Zinkplatten von drey solchen Lagen äussert schon schwache galvanische Wirkungen, und eine von 12 bis 13 Lagen zeigt sich bedeutend wirksam. Die Endeplatte, welche oxydirt wird, enthält das — Ende der Säule, die entgegengesetzte das + Ende. (*Philosophical Transactions for* 1801.)

Haldanes liegende Batterie ist im Grunde weiter nichts als Voltas Säule, deren Platten horizontal auf die aufstehenden scharfen Ränder zweyer lackirter Breter von hartem Holze gelegt werden. Diese Breter

sind vermittelst zweyer Zwischenstücke an ihren Enden so mit einander verbunden, daſs sie einen länglichen Kasten ohne Boden von der Breite bilden, daſs die Säule auf der obersten Oeffnung derselben ruhen kann, ohne in dieselbe herabzusinken. — Beide Endestücke des Kastens müssen höher seyn als die langen Stücke, um den Platten zur Unterstützung zu dienen. Bey Zusammensetzung der Säule muſs man den Kasten schräg in einem Winkel von 50° mit dem Horizonte stellen. Man isolirt die unterste Platte der Säule, indem man einige Glasstücke unter dieselben legt, und nachdem man das Instrument zusammengesetzt, legt man wiederum ein Paar Stückchen oben auf die oberste Platte und drückt die Platten durch eine Schraube, welche durch den aufstehenden Theil des obersten Endebretes geführt wird, leise gegen einander. Vermöge der liegenden Stellung dieser Säule kann das Wasser durch den Druck einer oben liegenden Lage nicht ausgepreſst werden; und ist es daher im Voraus wohl ausgedrückt, so daſs nichts herablaufen kann, so soll eine solche liegende Säule Hellwags Versicherung zu Folge besser und länger als eine aufrecht stehende Säule wirken. Durch in den Rand des Kastens eingelegte Glasstangen hat Hellwag seiner Säule eine bessere Isolirung zu geben gesucht, als ihr die Breter selbst verschaffen.

§. 378.

Cruikshank fand bey Voltas Säule die Unvollkommenheit, daſs sie im Verhältnisse zu der Zeit, worin sie zusammengesetzt gestanden, und zu der Verkalkung, welche die Metallplatten in dieser Zeit erlitten, an Wirksamkeit abnehme; dies macht aber eine öftere Umbauung und Abschleifung der Platten noth-

wendig. Er glaubte diesem Mangel folgendermafsen abhelfen zu können. Er liefs sich aus Holz, das im Backofen getrocknet war, einen Trog von 26 Zoll Länge, 1,7 Zoll Tiefe und 1,9 Zoll Breite machen, und in der Längenseite falzen, jede etwa 0,2 Zoll tief und so breit einschneiden, dafs zwey aufeinander gelöthete Platten von Zink und Silber von 1,6 Quadratzoll Oberfläche genau hineingeschoben werden konnten. Die Falzen standen so weit von einander, dafs ihrer drey eine Länge von 1,3 Zoll einnahmen, und also der ganze Trog 60 Paar Platten fafste. Die zusammengelötheten Zink- und Silberplatten wurden mit Kitt aus Wachs und Harz so wasserdicht in den Trog niedergekittet, dafs auch nicht ein Tropfen Wassers aus der einen Zelle in die andre kommen konnte, und so gestellt, dafs alle Silber-Seiten nach der einen, alle Zink-Seiten nach der entgegengesetzten Seite wandten. Statt der nassen Tuchlappen in der voltaischen Säule gofs er die Cellen voll von Wasser, worin er Salmiak aufgelöst. Diese galvanische Kette wird geschlossen, wenn man die erste und die letzte Celle durch einen Leiter mit einander verbindet.

Ein solcher Apparat behält nach der Behauptung des Erfinders seine Wirksamkeit sehr lange. Um die oxydirten Zinkplatten zu reinigen, giefst man verdünnte Salz-Säure in die Cellen und läfst diese einige Minuten darin stehen.

Da aber der hölzerne Trog in dieser Einrichtung keine vollkommene Isolirung zwischen den Plattenpaaren giebt, so hat der Mechanikus Klingert in Breslau diesem Mangel dadurch abzuhelfen versucht, dafs er den Trog aus Spiegelglasscheiben zusammensetzte, welche er mit Kitt wasserdicht zusammenfügte, und die

zusammengelötheten Metallplatten ebenfalls wasserdicht in den Trog einkittete. Dies Instrument mufs kostbar seyn, da es bey seiner Verfertigung vielen Fleifs und viele Genauigkeit erfordert; es mufs aber überdies noch gebrechlich und sehr leicht in Unordnung zu bringen seyn.

Da die Wirkung aller der Batterien, welche Davy aus einem Metalle und zwey nassen Zwischenlagen, in der Form der Voltaischen Säule errichtete (§. 377.), schnell, nämlich alsbald aufhört, wenn sich die verschiedenen Flüssigkeiten vermischt oder einander decomponirt haben, so hat man gesucht, ihre Wirksamkeit zu verlängern, indem man sie nach Cruikshanks Methode eingerichtet. Ein langer, schmaler Kasten von drey Mahagony-Bretern, die mit einem nichtleitenden Kitte überzogen sind, wird eben so wie Cruikshanks Trog mit Falzen versehen; in diese schiebt man abwechselnd eine Platte von Metall und eine von Horn oder Glas, welche so in die Fugen eingekittet werden, dafs sie den Kasten der Länge nach in wasserdichte Cellen eintheilen, und in diese giefst man die §. 377. genannten Flüssigkeiten. Jedes Paar dieser Cellen, die durch eine Horn- oder Glasplatte von einander getrennt sind, setzt man durch einen Streifen angefeuchteten Tuches mit einander in leitende Verbindung. Ein solcher Apparat von 50 Kupferplatten, mit Salpeter-Säure oder salzsaurem Ammoniak und flüssigem Schwefelleber soll ziemlich stark wirken. Wird die Kraft desselben geschwächt, so kann man sie wieder verstärken, indem man einige Tropfen der genannten Flüssigkeiten in concentrirtem Zustande in die Cellen träufelt. (*Philosophical Transactions for* 1801.)

§. 379.

Aufser seiner Säule hat Volta noch eine andre Art zusammengesetzter galvanischer Ketten oder Batterien angegeben, welche in folgendem besteht. (Tab. VIII. Fig. 11.)

Von einer gewissen Anzahl Zinkplatten und eben so vielen Silber- und Kupferplatten, von ein □ Zoll Oberfläche, verbindet man jede der Zinkplatten mit einer Silber- oder Kupferplatte durch einen krummen Metalldraht, gleichviel von welcher Dicke und etwa 4 Zoll Länge, welchen man in den Rand der Platten befestigt. Man füllt eine Reihe von Weingläsern mit warmem Wasser oder einer Salzauflösung, und setzt diese Platten so in das Wasser herab, dafs in jedes Glas eine Zink- und eine Silberplatte zu stehen kommt; doch müssen sie sich nicht berühren, und die Zinkplatte in dem einen Glase mufs durch den Metalldraht mit der Silberplatte im andern, das Zink in diesem mit dem Silber in dem dritten und so ferner verbunden seyn. Man schliefst die Kette, indem man das Wasser im ersten und letzten Glase durch einen Leiter verbindet.

§. 380.

Auf die Nerven des thierischen Körpers wirkt der verstärkte Galvanismus weit stärker und deutlicher als die einfache galvanische Kette.

569. Versuch. Befeuchtet man beide Hände mit Wasser, oder noch besser mit Salzwasser, und berührt mit einem Finger der einen Hand den Conductor der Zink- oder — Seite, indem man mit einem der andern Hand den Conductor der Silber- oder + Seite berührt, so vernimmt man einen electrischen Stofs in dem Momente, wenn die

Kette geschlossen wird. Der Stofs gleicht dem, welchen man vom Rückhalte einer sehr schwachen Batterie von ungemeiner Oberfläche erhält, das heifst: die Intensität desselben ist sehr gering, so dafs er nicht einmahl im Stande ist, durch die trockne gesunde Oberhaut zu dringen, sondern man die Hände befeuchten mufs, um ihn vernehmen zu können.

570. Versuch. Halten mehrere Personen einander an den nassen Händen, und der eine äufserste der Reihe berührt die Zinkseite der Batterie, indefs der andere die Silber- oder Kupfer-Seite berührt, so fühlen alle den galvanischen Stofs gleich stark.

Man fühlt den Schlag gewöhnlich am stärksten in dem Gliede, das das + Ende der Batterie berührt; aber immer stärker, wenn die Kette mit diesem geschlossen wird, als wenn die — Seite der Batterie zuletzt berührt wird.

Man vernimmt den Stofs ebenfalls, wenn man, statt die Enden der Batterie unmittelbar mit dem Finger zu berühren, Metalldrähte in den nassen Fingern hält und mit ihnen die beiden Enden der Batterie berührt.

571. Versuch. Ritter hat zufälligerweise entdecken wollen, dafs der Stofs um so stärker gefühlt werde, je gröfser die Metallstücke sind, mit denen man die entgegengesetzten Enden der Säule berührt. Indem er beide Enden einer Batterie von 100 Lagen, die am vorigen Tage war errichtet worden, mit zwey grofsen Eisenstücken, die er in seinen mit Salzwasser genetzten Händen hielt, berührte, erstreckte sich der Schlag bis an die Schultern, und verursachte in den Armen sichtbare Zuckungen. Es verdient einer nähern Untersuchung, inwiefern grofse Conductore im Stande seyn würden, die übrigen galvanischen Wirkungen zu verstärken.

Aus je mehrern Lagen eine Batterie besteht, desto stärkere Stöfse giebt sie. Bey 15 Lagen fühlte Pfaff sie in den Fingern, bey mehreren traten sie in die

Arme hinauf, und bey 100 Lagen kann man sie in den Schultern fühlen. Die Stöfse sind stärker, wenn man die Hände mit Salzwasser, als wenn man sie mit frischem befeuchtet; und stärker, wenn die Leiter, womit die Kette geschlossen wird, einander in einem einzigen, als wenn sie in mehreren Puncten oder durch Flächen einander berühren.

Cruikshank will vernommen haben, dafs seine Trog-Batterie einen augenblicklichern, schnellern, mehr dem electrischen ähnlichen Stofs gebe als Voltas Säule, deren Stofs mehr schneidend und mehr dem electrischen ähnlich zu seyn scheint, der durch unvollkommene Leiter geleitet wird. (§. 160.)

572. Versuch. Berührt man die Batterie mit einem verwundeten Finger, wäre auch die Beschädigung nicht bedeutender als die geringste Nagelwurzel; so vernimmt man, aufser dem gewöhnlichen Stofse durch den Finger, noch ein eignes ziemlich unangenehmes schneidendes oder stechendes Gefühl in der verwundeten Stelle.

Man bemerkt hierbey ein Phänomen, das mit dem electrischen Seitenschlage (§. 171.) viele Aehnlichkeit hat. Befeuchtet man nämlich die ganze Hand und berührt die Batterie nicht mit dem verwundeten Finger, sondern legt diesen auf einen der andern, womit die Kette geschlossen wird, so hat man das nämliche Gefühl an dem beschädigten Orte, als ob dieser unmittelbar die Batterie berührte.

Das eigne Gefühl, welches eine Nagelwurzel oder irgend eine andre noch so unbedeutende Wunde bey Einwirkung des Galvanismus hat, ist überdies vom Stofse noch darin unterschieden, dafs man den Stofs blos in dem Momente vernimmt, worin die Kette geschlossen wird, jenes andre Gefühl dagegen dauert so lange als die Kette geschlossen gehalten wird. Doch

ist es in diesem Falle nicht so schmerzhaft oder schneidend als in dem Augenblicke, da der Stofs vor sich geht, sondern mehr dem leisen Klopfen ähnlich, das man empfindet, wenn ein Finger in Eiterung übergehen will; auch fühlt man es deutlicher, wenn der verwundete Finger die Zink- oder — Seite, als wenn er die Silber - oder + Seite berührt.

573. **Versuch.** Man hat ein ähnliches Gefühl auch in unbeschädigten Fingern, wenn man das Silberende der Batterie durch einen Metalldraht mit einem Glase Wasser das Zinkende auf die nämliche Weise mit einem andern Glase Wasser verbindet, und darauf eine Hand in jedes Glas taucht. Man vernimmt den galvanischen Stofs blos in dem Augenblicke, da die Kette geschlossen wird; wird sie dagegen geschlossen gehalten, indem man fortdauernd die Hände ins Wasser hält, so wird ein Gefühl hervorgebracht, das dem Stechen ähnlich ist, was man empfindet, wenn, wie man zu sagen pflegt, ein Glied schläft; besonders empfindet man dies in der Hand, die mit dem Zink- oder — Ende der Batterie in Verbindung steht.

Man behauptet auch in dem Momente der Oeffnung der Kette einen Stofs empfunden zu haben; doch soll dieser weit schwächer als jener bey der Schliefsung seyn, und nicht leicht, aufser mit sehr nassen Händen und von grofsen neulich errichteten Batterien, vernommen werden können. Man soll diesen Schlag am deutlichsten in dem Gliede fühlen, das die Kette öffnet, und noch deutlicher, wenn dies mit der + oder Silberseite der Batterie geschieht.

Ich bin bey einer Batterie von 140 Lagen nicht im Stande gewesen, diesen Nachschlag zu vernehmen, als nur wenn meine Hände so nafs waren, dafs das Wasser in Tropfen an den Fingerenden herabhieng, und selbst dann vernahm ich ihn selten, wenn die

Trennung sehr schnell erfolgte. — Ich sah dies also für das nämliche pulsirende Gefühl an, welches beym 573. Versuche empfunden wird und ebenfalls Statt findet, wenn ich vermittelst eines Wassertropfens zwischen dem einen Conductor und meinem Finger eine Verbindung mache. Könnte man gewifs bestimmen, dieser Nachschlag sey kein Betrug der Sinne, (welches ich fast behaupten möchte, weil es unwahrscheinlich ist, dafs eine Kraft, die in der geschlossenen Kette ohne Stofs meinen Körper durchdringt, und dadurch stets mit ihrer Gegenkraft ins Gleichgewicht gesetzt und darin erhalten wird, im Augenblicke der Trennung einen Stofs hervorbringen sollte) so würde man hierin einen Beweis haben, dafs der Galvanismus im Abstande wirken könne oder Schlagweite habe, und wäre diese auch noch so gering.

Berührt man beide Enden der Batterie mit nassen Fingern, so will Ritter aufser dem Stofse noch ein eignes besonderes Gefühl in jedem einzelnen Finger wahrgenommen haben, das só lange dauert, als die Kette geschlossen ist, und sich in das entgegengesetzte verwandelt, wenn sie wieder geöffnet wird. Es scheint ihm, als ob der Finger, der die + oder Silberseite berührt, wenn die Kette geschlossen ist, eingeschnürt und umwunden sey, und das Gefühl einer Spannung habe, als ob er entzündet sey; der andre Finger dagegen hat zu gleicher Zeit ein durchdringend schneidendes Gefühl, das sich vom Berührungspuncte nach allen Richtungen hin in grader Linie verbreitet, und dem Gefühl gleicht, das man bey einem zufälligen Stofse am Ellenbogen im Unterarm vernimmt.

Oeffnet man die Kette wieder, so wechseln die Gefühle in beiden Fingern wieder um, so dafs der Finger

der + Seite nun das nämliche empfindet, was sonst vorher der der — Seite empfand, und so auch umgekehrt.

Schliefst man die Kette an einem Ende der Batterie mit der Zunge, statt mit einem nassen Finger, so ist der Eindruck, den der Schlag auf dieselbe macht, von dem verschieden, den der Finger vorhin erlitt. Schliefst die Zunge die Kette an der + Seite der Batterie, so bleibt nach dem Schlage ein Eindruck als von einem Geschwulste zurück; schliefst sie sie dagegen an der — Seite, so erfolgt ein Eindruck, als ob ein Loch in die Zunge geschlagen wäre. Diese Gefühle hören auf, und verändern sich zu den entgegengesetzten, wenn die Kette wieder mit der Zunge geöffnet wird.

Ausser diesen einander entgegengesetzten Vernehmungen will Ritter noch ein Gefühl von Wärme und Kälte entdeckt haben; wovon die Wärme bemerkbar werden soll, wenn die Zunge die Kette an der + Seite der Batterie schliefst, öffnet man die Kette wieder mit der Zunge, so geht dies Gefühl in das entgegengesetzte der Kälte über. Das entgegengesetzte erfolgt, wenn die Zunge gegen die — Seite der Batterie angebracht wird, wo sie Kälte verspürt, wenn die Kette geschlossen ist, und ein Wärmegefühl hat, wenn sie die Kette wieder öffnet. Es ist sehr wahrscheinlich, dafs diese Gefühle nicht wirklich von einem erhöhten oder verminderten Wärmegrade herrühren, sondern blos in einem Betruge der Sinne oder in verschiedenen Modificationen des allgemeinen Gefühls bestehn. *Carisle* fand nämlich bey Gasentwicklungs-Versuchen (§. 399), dafs das Wasser, aus dem das Gas entwickelt wurde, nicht die geringste Wirkung auf ein kleines sehr fühlsames Thermometer hatte.

§. 381.

Der galvanische Stofs dringt eben so wenig als der electrische durch Nichtleiter; werden aber Nichtleiter stark erhitzt oder glühend gemacht, so werden sie für den Galvanismus eben sowohl als für die Electricität in Leiter verwandelt (§. 7. 115. 159). Ritter behauptet zwar, dafs glühendes Glas in einer Lage von 1 bis $\frac{1}{4}$ Linie ihm den Stofs der galvanischen Batterie nicht habe leiten wollen; demohngeachtet aber gelang es Pfaff durch folgenden Versuch die Sache ausser allen Zweifel zu setzen.

574. Versuch. Er steckte zwey Metalldrähte *A* und *B* durch beide Enden einer Glasröhre, so dafs sich ihre Spitzen einander in der Röhre auf 2 volle Linien nahe waren; verband den einen Draht *A* mit dem einen Ende der Batterie und berührte den Draht *B* mit seiner einen Hand, indem er mit der andern die Kette durch Berührung der entgegengesetzten Enden der Batterie schlofs. So lange die Glasröhre kalt war, fühlte er nicht den geringsten Stofs, denn die Kette wurde durch einen Theil der Glasröhre gebildet. Nun fing er an, sie zu erwärmen, es erfolgte noch keine merkliche Wirkung, allein der Stofs einer schwachgeladenen Leidner Flasche ward auch durch diesen Schlagkreis nicht geleitet. Da er aber die Hitze bis zur Glühung des Glases und bis es zu schmelzen anfing, erhöhte, vernahm er anhaltende fühlbare Funken. Nun liefs sich auch eine schwach geladene Verstärkungsflasche durch diese Einrichtung entladen. So lange das Glas glühte, entladete sich die galvanische Batterie beständig dadurch, und die Stöfse waren fühlbarer, als bey der auf gewöhnliche Weise geschlossenen Kette.

Ritters Versuche mit Funken durch die Flamme eines Lichtes (623. bis 626. Versuch) scheinen darzuthun, dafs die Flamme den Galvanismus nicht leitet. Obgleich nun die Flamme auch bey ähnlichen von

Pfaff angestellten Versuchen auf keine merkliche Art das galvanische Fluidum leitete, so erfolgte das nämliche bey der Electricität in einer schwach geladenen Flasche, die keinen Stofs geben konnte, wenn man eine Flamme zwischen der Kugel derselben und einem Metallentlader, der in den Wirkungskreis derselben, ja ganz dicht an die Kugel der Flasche gehalten wurde, hinbliefs. Vermöge der geringen Intensität des Galvanismus darf man die Wirkungen desselben nie mit den der Electricität vergleichen, bis man sie ohngefähr in den nämlichen Zustand als eine schwache Ladung gebracht hat. Ohne dies zu beobachten, werden die Versuche stets ungewifs und unrichtig ausfallen.

§. 382.

Auf die thierische Irritabilität und die Muskelbewegung wirkt der verstärkte Galvanismus eben so wie die Electricität. Seine heftigere oder anhaltende Anwendung ist im Stande die Irritabilität gänzlich zu zerstören und das Thier zu tödten; eine geringere dagegen, oder weniger anhaltende, erweckt die schlummernde Irritabilität, und wirkt in diesem Falle weit heftiger zur Hervorbringung der Muskelbewegung als die einfache galvanische Kette.

575. Versuch. Fried. Voigt tödtete eine grofse Larve, indem er einen einzigen galvanischen Stofs durch dieselbe leitete. So hat man auch kleine Fische durch wiederhohlte Schläge getödtet.

576. Versuch. Ich band eine kleine Kröte mit seidenen Fäden auf eine Glasplatte, und leitete die Wirkung einer Säule von 63 Lagen Zink und Kupferplatten vermittelst der isolirten Directoren (§. 374.) durch den Körper derselben. Der Director, welcher mit dem Kupferende (dem + Ende) der Batterie in Verbindung stand, ward in

den Mastdarm des Thieres eingebracht. Den Director des Zinkendes (des — Endes) führte ich in den Mund desselben. In dem Augenblicke, da die Kette geschlossen wurde, entstanden in allen Gliedern heftige convulsivische Zuckungen. Hielt ich die Kette geschlossen, so giengen diese convulsivischen Zuckungen in tonische über, das Thier lag in einem tetanusähnlichen Zustande, alle Glieder waren steif ausgestreckt, die Zähen stark getrennt und die Schwimmhaut ausgespannt. Die Bauch- und Brustmuskeln waren so zusammengezogen, dafs ich die Ribben des Thieres zählen konnte, und der Bauch war sehr verengt. Alle Muskeln waren fast in einer ununterbrochenen spielenden Bewegung. An dem Orte, wo der Metalldraht den Mund berührte, kam eine Menge Schaum hervor, wo aber der Mastdarm berührt wurde, keiner. Die Drähte bestanden aus Messing (§. 399. 662. Versuch). Ward die Kette wieder geschlossen, so hörten die Krämpfe auf und die Muskeln wurden wieder schlaff. Wie ich auf diese Weise das Thier 5 Minuten lang in der Kette eingeschlossen hatte, und es darauf aus derselben herausnahm, war es anscheinend todt. Demohngeachtet aber konnte ich sowohl convulsivische als tonische Zuckungen hervorbringen, wenn ich den einen Director an den Mund, den andern an den leicht verwundeten Fufs des Thieres hielt. In diesem Zustande öffnete ich die Brust desselben und brachte das Herz, indem ich beide Directore gegen dasselbe hielt, zum Pulsiren. Nun zerschnitt ich die Kröte in die Quere, steckte den Director der — Seite der Batterie in die Höhle des Rückgrades in Berührung mit dem Rückenmarke, und liefs den verwundeten Fufs die + Seite der Batterie berühren. Dadurch konnte ich noch in mehreren Minuten die Schenkelmuskeln in Bewegung setzen.

577. Versuch. Ist ein Frosch in der einfachen Kette mit Zink und Silber so lange galvanisirt, bis er durchaus keine Muskelbewegungen mehr zeigt, so können diese nicht blos gleich, sondern selbst nach Verlauf von mehreren Stunden wieder hervorgebracht werden, wenn das Thier in die Kette der galvanischen Batterie gebracht wird.

Ritter sah einen Frosch, den er mit der Batterie galvanisirte, eine halbe Stunde, nachdem er in der einfachen

Kette von Zink und Silber Zuckungen zu äussern aufgehört hatte, Convulsionen erleiden, und der Assessor Rafe hat einen Frosch, 5 Stunden, nachdem die einfache Kette auf ihn zu wirken aufgehört hatte, in der Kette zweyer vereinigter Batterien von 80 Lagen, dreymahl so starke Bewegungen machen gesehen, als wie er machte, da er neulich erst für die galvanischen Versuche war zubereitet worden. (521. Versuch).

§. 383.

Bey dem verstärkten Galvanismus ist der Unterschied des Geschmacks, je nachdem die Zunge das Silber- oder Zinkende berührt, weit deutlicher und unmifskennlicher als bey der einfachen Kette.

578. Versuch. Berührt man die Zink oder — Seite der Batterie mit in Salzwasser getauchten Fingern, und die Silber oder + Seite mit der Zunge, so erhält man nicht blos einen fühlbaren Stofs, sondern die Zunge empfindet auch, so lange die Kette geschlossen ist, einen starken sauren Geschmack.

579. Versuch. Berührt man dagegen die + Seite mit dem nassen Finger und die — Seite mit der Zunge, so vernimmt man, so lange die Kette geschlossen ist, einen stechenden oder schneidenden alcalinischen Geschmack.

§. 384.

Das Gefühl von Licht, welches die Einwirkung des Galvanismus im Auge hervorbringt, wird ebenfalls beym verstärkten Galvanismus deutlicher, bey mehrerern Gelegenheiten, und mit mehrerern Umständen verbunden, als bey der einfachen Kette. So finden sich diese Blitze in den beiden vorhergehenden Versuchen in dem Augenblicke ein, da die Batteriekette geschlossen wird. Sie finden sich auch zugleich mit dem galvanischen Stofse ein, wenn das eine Ende

der Batterie mit dem Finger berührt wird, nachdem das entgegengesetzte Ende derselben durch einen isolirten Director unmittelbar mit dem Auge, der Spitze der Nase, oder mit jedem andern Puncte am Gesichte und im Munde in Verbindung gesetzt worden, ja selbst wenn der Director gegen die Brust angebracht wird.

580. **Versuch.** Verbindet man beide Enden der Batterie mit zwey Gläsern, die mit Salzwasser gefüllt sind, bindet um die Ohren Klaviersaiten, die mit Salzwasser befeuchtet sind, und taucht die Enden der Klaviersaiten jedes in sein Glas, so empfindet man im Kopfe einen Schwindel und sieht die schönsten galvanischen Blitze vor den Augen.

581. **Versuch.** Taucht man einen Finger in das eine Glas und eine Zinkstange in das andere, und berührt letztere mit der Zunge, so fühlt man heftige bohrende Schmerzen in der Zunge und sieht eine Leuchtung vor den Augen.

582. **Versuch.** Befeuchtet man die Wangen mit Salzwasser, und bringt die beiden isolirten Directoren, die mit den entgegengesetzten Enden der Batterie in Verbindung stehen, jeden gegen seine Wange, etwa 1 Zoll unterhalb dem Auge nach aussen (am os zygomaticum); so entsteht ein brennendes Gefühl und die Leuchtung fliegt bald vor das eine, bald vor das andre Auge, bald vor beide, welches so lange dauert, als die Kette geschlossen gehalten wird. Etwas ähnliches findet Statt, wenn die Directoren mit der Mitte der Ober- oder Unterlippe in Berührung gesetzt werden.

583. **Versuch.** Da die meisten der Stöfse, welche man vernimmt, wenn ein Punct des Gesichts in die Kette gebracht wird, sehr empfindlich sind, so kann man sich das Schauspiel dieser Leuchtung verschaffen, ohne einen sonderlichen Stofs zu vernehmen, wenn man irgend einen inwendigen Theil des Mundes, das Zahnfleisch, die Zunge oder die inwendige Seite der Wangen mit einem Metalldrahte berührt, der nicht isolirt ist, sondern zwischen

den Fingern der einen Hand gehalten wird, und diese Metallstange das eine Ende der Batterie berühren läfst, nachdem man sich mit der andern Hand mit dem andern Ende der Batterie in Verbindung gesetzt hat.

So vernimmt man auch den eigenthümlichen Geschmack auf der Zunge, und der Blitz zeigt sich vor den Augen, ohne dafs man irgend einen sonderlichen Stofs dabey empfindet, wenn man erst die + Seite der Batterie mit dem Auge oder der Zunge (555. Versuch) in Verbindung setzt, ehe man die Kette durch Berührung der — Seite der Batterie mit dem Finger schliefst.

584. Versuch. Ritter will (Gilberts Annalen 7. B. 4. St. S. 448.) bey dem 578 und 579. Versuche einen Unterschied der Farben bey dieser Leuchtung bemerkt haben, je nachdem die Zunge mit der + oder — Seite der Batterie in Berührung kam. Er bemerkte nämlich im ersten Falle einen starken Schein, wenn die Kette geschlossen wurde; dieser war mit einer blauen Farbe verbunden, und besonders kenntlich, wenn er die Augen auf einen klaren oder weifsen Gegenstand, z. B. auf die Glasstangen der Batterie oder einen weifsen Bogen Papiers, heftete. Vom Augenblicke der Berührung und so lange die Kette geschlossen ist, erscheinen diese Gegenstände dem Auge bläulich. Sobald aber die Kette geöffnet wird, verwandelt sich diese Farbe in eine röthliche, die nach und nach verschwindet. Ritter nennt den ersten Lichtzustand positiv, den letztern negativ, und sieht jenen als durch die Vermehrung, diesen durch die Verminderung, der in dem Auge vorhin zugegen gewesenen Lichtmasse, hervorgebracht an.

585. Versuch. Wird dagegen die Kette geschlossen, indem man die — Seite mit der Zunge berührt, wie im 579. Versuche, so erscheinen die Gegenstände, welche man ansieht, röthlich, so lange die Kette geschlossen ist; dagegen sieht man sie mit einem stufenweise verschwindenden bläulichen Lichte von dem Augenblicke an, da die Kette wieder geöffnet wird.

Ritter behauptet, man könne diese Farben so stark hervorbringen, dafs das Papier, welches man ansieht, sich in dem einen Falle mit der dunkelsten, ins violette spielenden blauen, im andern dagegen mit der stärksten Purpurfarbe zeigt. Heftet man im ersten Falle seinen Blick auf ein rothgefärbtes Papier, das grade die richtige Röthe getroffen hat, so wird es fast weifs erscheinen; eben so farbenlos wird im letzten Falle ein blaues Papier dem Auge vorkommen, wenn es den rechten Grad der blauen Farbe hat.

Ritter will bey dergleichen Versuchen auch bemerkt haben, dafs die Gegenstände, wenn sie sich mit einer blauen Farbe zeigen, zugleich dem Auge minder deutlich begränzt und geringer im Umkreise scheinen. Unter den Umständen, wo man die Gegenstände mit einem röthlichen Schimmer sieht, fand er grade das Entgegengesetzte, man sah jedes Ding deutlicher begränzt, gröfser im Umfange und minder hell. Er entdeckte diese Erscheinungen besonders bey folgender Verfahrungsart.

586. Versuch. Er heftete das Auge fest auf einen in der Abenddämmerung schwach erhellten Gegenstand, brachte einen Metallknopf, der mit der + Seite der Batterie in Verbindung stand, an dies Auge, und schlofs die Kette, indem er die — Seite der Batterie mit dem Finger berührte. Der Gegenstand schien mehr erhellt, blau von Farbe, und im Augenblicke der Berührung mit einem bläulichten Lichtschleier umgeben zu seyn. Der Umkreis desselben schien weniger scharf begränzt als vorhin, und der Eindruck, den der Gegenstand auf das Auge machte, war merklich undeutlicher und mehr verwirrt als vorhin. Wählte er die Glasstangen seiner Batterie zum Gegenstande seiner Beobachtungen, so schien eine Länge derselben von etwa $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Zoll schmäler zu seyn, und ihre Gränzen schienen zwey krumme nach innen eingebogene Linien zu bilden. Alle diese Erscheinungen dauerten so lange die Kette geschlossen gehalten wurde. Wurde sie wieder geöffnet, so erfol e in jeder Rücksicht das Entgegengesetzte vom vorigen. Die Gegenstände schienen weniger erleuchtet, roth

von Farbe, deutlicher begränzt, der Lichtschleier, der sie vorhin umhüllte, war verschwunden, und ihr Umkreis ward dadurch schärfer, und machte in das Auge einen deutlichern Eindruck. Ein eben so grofser Theil der Glasstangen der Batterie, als vorhin zusammengezogen schien, schien ihm jetzt angeschwollen, so dafs ihre Gränzlinien convex waren.

587. Versuch. Richtete er seine Kette in umgekehrter Ordnung ein, so dafs das Auge mit der — Seite der Batterie in Verbindung kam, der Finger aber die + Seite derselben berührte, so stellten sich auch alle diese Phänomene umgekehrt dar, so dafs die, welche sich vorhin bey Oeffnung der Kette zeigten, sich nun bey Schliefsung derselben einstellten, und so lange dauerten, bis sie wieder geöffnet wurde, worauf sie dann von denjenigen abgelöst wurden, welche im vorigen Versuche Statt fanden, wenn die Kette geschlossen war.

§. 385.

Auf die Höhle der Nase macht der verstärkte Galvanismus sehr fühlbare Eindrücke, gleich denen, die den galvanischen Stofs begleiten, wenn dieser an einem Puncte des Gesichts oder im Munde angebracht wird. Es ist aber nicht leicht zu bestimmen, ob nicht die Nase ausser den Vernehmungen, die sie mit jedem andern fein fühlenden Theile gemein hat, nicht noch überdies einen eignen Eindruck als Organ des Geruchs annimmt. Volta hat bey diesen Versuchen keinen eigenthümlichen Geruch bemerken können, und glaubt, die Ursache dieses Mangels liege darin, dafs der Galvanismus seiner geringen Intensität wegen sich nicht, wie die Electricität, ausbreiten, und der Luft mittheilen könne.

588. Versuch. Ritter experimentirte an seiner Nase mit einer Batterie von höchstens 20 Lagen, denn gröfsere konnte er nicht brauchen, weil der Schlag in diesem Or-

gane besonders heftig gefühlt wird. Er brachte zwey an den Enden wohl abgerundete Eisendrähte in beide Nasenlöcher, und verband darauf den einen mit dem +, den andern mit dem — Ende der Batterie. Nachdem er die Phänomene, welche den Schlag begleiten, wahrgenommen (§. 380. 384.), hielt er die Kette geschlossen. In diesem Zustande vernahm er einen heftig drückenden Schmerz in dem Nasenloche, das mit der + Seite verbunden war; in dem andern dagegen hatte er ein unerträgliches stechendes oder schneidendes Gefühl, und überdies noch einen heftigen Trieb zum Niesen, und ein Gefühl, als ob es mit Sal volatile gereizt würde. Dies Gefühl hatte er nicht in dem Nasenloche, welches mit dem + Ende verbunden war, sondern vernahm eine Modification der galvanischen Wirkung auf die Nase als Geruchsorgan, welche er nicht anders beschreiben kann, als wenn er sagt, sie sey dem Trieb zum Niesen ganz entgegengesetzt; (ein Zustand, von dem es schwierig ist, sich einen Begriff zu machen.)

589. **Versuch.** Man kann sich jede dieser Gefühle einzeln beybringen, wenn man nur das eine Nasenloch mit dem einen Ende der Batterie verbindet, und das andre Ende mit der Hand berührt. Verbindet man die Nase mit dem — Ende, so erfolgt der besondere Niesen erweckende Reiz. Vertauscht man schnell die Kette, so dafs das Nasenloch mit dem + Ende der Batterie in Verbindung kommt, und der Finger das — Ende derselben berührt, so verschwindet diese Neigung nach und nach, und das andre beschriebene Gefühl tritt an die Stelle derselben.

Ritter will bey genauer Beobachtung gefunden haben, dafs das Gefühl, welches man hatte, wie die Kette geschlossen war, in jedem der angeführten Fälle gerade in das Gegentheil übergieng, sobald die Kette wieder geöffnet wurde.

Es ist höchst wahrscheinlich, dafs diese verschiedenen Eindrücke des Galvanismus auf die Nase sich auf die bey der Gasentwickelung entstandene Säure und Alcali gründen, da diese Gasentwickelung durch den Nasenschleim erfolgen kann. (§. 402.). Die Ver-

suche müssen mit Gold- oder Platinafäden statt der Eisendrähte wiederhohlt werden. Vielleicht würde die Gasentwickelung, welche in diesem Falle auch beym + Ende der Batterie hervorkommt, welches bey den Eisendrähten nicht der Fall ist, ein bestimmteres Gefühl in dem Nasenloche, das mit dem + Ende verbunden war, hervorbringen als Ritter hatte.

Bey allem dem aber ist es noch einem Zweifel unterworfen, ob die Nase als Organ des Geruchs in diesem Falle einen Eindruck erleidet, oder ob sie nicht blos mechanisch gereizt werde. Dies kann eher nicht entschieden werden, als bis man einen eigenthümlichen Geruch hervorbringt, denn den Trieb zum Niesen kann man durch bloſses Kitzeln der Nase mit einer Feder hervorbringen.

§. 386.

Auf das Gehör wirkt dagegen der verstärkte Galvanismus wie die einzelne Kette deutlicher und bestimmter als auf den Geruch.

590 Versuch. Volta steckte zwey stumpfe Sonden in die Ohren, und verband sie mit beiden Enden der Batterie. In dem Augenblicke, da die Kette geschlossen wurde, erhielt er einen starken, mit einem brausenden Laute verbundenen, Stoſs durch den Kopf. Der Schlag war so stark, daſs er es nicht wagte den Versuch zu wiederhohlen. Ritter wiederhohlte diesen Versuch mit Batterien von 10, 15 bis 20 Lagen, und vernahm starke mit einem Knalle verbundene Stöſse an beiden Seiten des Kopfes. Diese Stöſse waren weit empfindlicher als die, welche er bey folgender Verfahrungsart von einer Batterie von 100 Lagen erhielt.

591. Versuch. Er brachte den Knauf eines starken Messingdrahtes in das eine Ohr hinein, verband diesen Draht mit dem + Ende der Batterie, und schloſs die Kette

am — Ende mit dem Finger. Augenblicklich erhielt er einen Stofs in diesem Ohre, der mit einem Laute verbunden war, welcher dem glich, den man bemerkt, wenn man etwas herunterschluckt. Verband er die — Seite mit dem Ohre, und schlofs die Kette mit der Hand an die + Seite, so vernahm er denselben Laut unter gleichen Umständen, aber stärker als vorhin. Ausser diesem Laute vernimmt man zuweilen einen lärmenden brausenden Laut im Ohre, wenn dies mit der — Seite in Verbindung steht. Einige nehmen an, dieser Laut habe seinen Ursprung aus der Gasentwickelung, die von den Feuchtigkeiten des Ohres durch den Draht hervorgebracht werde, und daher in dem Falle, wenn das Ohr mit der + Seite der Batterie in Verbindung steht, nicht erfolgen könne, weil der Draht von Messing ist (§. 399.). Der Versuch verdient mit Gold- oder Platinafäden wiederhohlt zu werden.

Grapengiefser dagegen will nicht annehmen, dafs das sausende Gefühl im Ohre vom entwickelten Gas herrühre, er hält vielmehr dafür, es sey eine Wirkung auf das Ohr als Organ des Geruchs, eben so wie das Sausen, welches ich vernehme, wenn ich meinen Finger oder die Oeffnung einer Conchylie ins Ohr halte. Bey seinen Versuchen an Kranken fand er: 1) dafs dieses Sausen oft in beiden Ohren vernommen werde, obgleich beide Directoren aus einem oxydabeln Metalle bestehn. 2) Dafs es oft halbe ja ganze Stunden, nachdem man zu galvanisiren aufgehört, fortdauert. 3) Dafs einige Personen es nicht empfinden, obgleich der Ohrengang feucht ist. 4) Dafs ein habituelles Ohrenbrausen bey Harthörigen oft während der Galvanisirung verschwunden ist, und sich nach Endigung der Operation wieder eingefunden hat.

§. 387.

Der Galvanismus zeigt im verstärkten Zustande mit der Electricität eine Aehnlichkeit in dem Funken, der sich zeigt, wenn die Kette unter gewissen Bedingungen durch einen galvanischen Leiter geschlossen

wird. Da die Intensität, welche der Galvanismus äussert, ausserordentlich gering und fast unkenntlich ist, so kommen keine Funken in der Entfernung hervor, wie bey der Electricität, sondern man ist genöthigt, die Metalle, womit man die Kette schliefst, vollkommen oder doch wenigstens fast vollkommen mit einander in Berührung zu bringen, ehe sich der Funke zeigen will. Der galvanische Funke ist daher vom electrischen darin verschieden, dafs dieser eine deutliche Schlagweite hat, jener aber eine ganz undeutliche; obgleich es wahrscheinlich ist, dafs die sich berührenden Leiter doch einen kleinen Zwischenraum, so gering er immer seyn mag, haben müssen, in dem der Funke entstehen kann.

Man bemerkt bey diesem Funken, wie überhaupt bey allen galvanischen Versuchen, dafs der Galvanismus beym Uebergange aus dem einen Körper in den andern das nämliche Verhältnifs wie die Electricität beobachte, indem die Mittheilung desselben am leichtesten durch Spitzen, schwieriger durch stumpfe Körper erfolgt. (§. 104. 180) Will man daher den galvanischen Funken recht deutlich sehen, so mufs der eine oder beide Conductoren, mit denen man die Kette schliefst, so fein als möglich zugespitzt seyn. Diese Wirkung der Spitzen zur Verstärkung des galvanischen Funken beweist zugleich, dafs die Intensität eins der Dinge sey, worin sich der Galvanismus von der Electricität unterscheidet; diese ist hier so gering, dafs selbst die feinste Spitze nicht im Stande ist, den Galvanismus in einigem Abstande durch die Ausströmung an angränzende Leiter, und also auch weit weniger an die nichtleitende Luft abzugeben, und die Spitzen können daher den galvanischen Funken nicht

wie den electrischen schwächen, sondern verstärken ihn vielmehr.

592. Versuch. Man bringe eine kleine Messingklemme, worin man einen feinen Streifen Blattgold befestigt, an der obersten Silber- oder Kupferplatte an, so dafs das Goldblättchen frey in der Luft schwebt, und nähere dann einen eisernen oder messingenen Draht, der mit der untersten Zinkplatte der Batterie in Verbindung steht, vorsichtig diesem Goldblättchen. In dem Augenblicke, wo sich die feinsten Spitzen dieser beiden Metalle zu berühren scheinen, sieht man kleine Funken mit einem glänzend weifsen Lichte, die, wenn sie stark sind, von einem schwachen knitternden Laute begleitet werden.

593. Versuch. Ich tauchte eine magnetisirte Stahlstange in Eisenfeilspäne und nachdem ich sie mit dem untersten Ende der Batterie in Verbindung gesetzt, näherte ich den Feilspänenbart dem wohlzugespitzten Messingconductor, womit ich das oberste Ende der Batterie versehen hatte. Auf diese Weise brachte ich sehr deutliche Funken hervor. Statt der Feilspäne brauchte Böckmann einen Eisendraht, und will dabey eine röthliche sprudelnde Funkensonne von 1 Zoll Durchschnitt bemerkt haben, in deren Mitte er einen einzelnen weifsblauen Funken unterschied, der wahrscheinlich der eigentliche galvanische war, wogegen der rothe sprudelnde vermuthlich von kleinen glühenden Eisentheilen herrührte, welche der Funke verbrennt. (§. 390.) Die Funken nämlich, welche von Silber-, Kupfer- oder Messingdrähten kommen, sind gewöhnlich nur klein, von weifsblauer Farbe und wenig oder gar nicht sprudelnd.

594. Versuch. Noch deutlicher und leichter bringt man die galvanischen Funken hervor, wenn man das oberste Ende der Batterie mit einem freyschwebenden Goldblättchen, wie im 592. Versuche, versieht, eine Metallplatte über einem Lichte schwärzt, und nachdem man diese mit dem untersten Ende der Batterie durch eine feine Klavier-Saite in Verbindung gesetzt, die geschwärzte Seite gegen das Ende des Goldblättchens führt. Die Kohlentheil-

chen wirken hier wie die feinsten Spitzen, und der schwarze Grund macht dies Licht kenntlicher. Man erhält öfter wiederhohlte Funken, wenn man die Spitze des Goldblättchens auf der geschwärzten Platte hin und her schleppen läfst.

Wenn die Batterie manche heftige Funken nach einander gegeben hat, bemerkt man, dafs sie nach und nach schwächer werden, obgleich die Kraft, Stöfse zu geben, dabey nicht bedeutend geschwächt ist. So findet man die Bedingungen, unter denen die Batterie die fühlbarsten Stöfse giebt, oft denen entgegengesetzt, unter denen sie die kenntlichsten und wirksamsten Funken giebt. (595. Versuch §. 410.) Läfst man darauf die Batterie einige Minuten unberührt, so werden ihre Funken wieder stärker.

Indem die Funken hervorkommen, wollen einige ein Knittern hier und dort zwischen den Metallplatten der Batterie vernommen haben. Ein Phänomen, welches ich noch nie zu bemerken Gelegenheit gehabt.

Hedebrand will gefunden haben, dafs der galvanische Funke zuweilen mit einem Phänomene verbunden ist, das dem gleicht, welches sich beym Stofse zeigt (572. Versuch), und auch auf eine Aehnlichkeit mit dem electrischen Seitenschlage hindeutet (§. 171.). Zugleich mit einem andern aufmerksamen Beobachter sah er, indem er die Kette schlofs, einigemahl ein ausströmendes aus dem Messingkranze an der Schraube, womit er die Lagen der Batterie an einander drückte, hervorkommen. Bis jetzt ist diese Beobachtung noch von keinem andern bestätigt worden.

§. 388.

Der galvanische Funke und die Wirkungen desselben werden ansehnlich verstärkt, wenn man den Metallplatten grofse Oberflächen giebt, so dafs eine Batterie grofser Platten mit wenigern Lagen weit stärkere

Funken als die geben kann, welche aus weit mehreren aber kleinern Platten zusammengesetzt ist.

595. Versuch. Fourcroy und Vauquelin haben im Nationalinstitute zu Paris eine Säule von 8 Lagen Zink und Kupferplatten errichtet, die im Durchmesser 12 Zoll, und in der Dicke 2 Linien hielten. Sie gab einen sehr unbedeutenden Stofs, die Funken derselben aber waren ausserordentlich grofs und ihre Wirkungen heftig. (§. 391.)

596. Versuch. Simon setzte eine Säule von 18 Paar Zink- und Kupferplatten zusammen, deren jede 8 Zoll im Durchmesser mafs. Von 4 Lagen erhielt er schon ziemliche Funken, und von allen zusammengenommen kamen, wenn er die Kette mit einem Eisendrahte schlofs, schöne rothe Funken hervor, die Strahlen von $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll Länge schossen, und mit einander Rosen von fast 2 Zoll Durchmesser bildeten.

597. Versuch. Simon errichtete von 40 solcher Platten-Paare und eben so vielen Tuchlappen, die mit Salzwasser genetzt waren, eine ähnliche Säule. Bey der dritten Lage spürte er Funken, welche bey jeder Lage, womit die Säule vermehrt wurde, an Stärke wuchsen. Dagegen waren die Stöfse vor der 12ten Lage ganz undeutlich, ja wenn man bey der dritten Lage die eine Seite der Batterie mit der Zunge, die andre aber mit dem nassen Finger (583. Versuch) berührte, so vernahm man weder den Schlag noch den Blitz vor den Augen, sondern blos den eigenthümlichen Geschmack. (578. Versuch.) Verband er einen Eisendraht mit dem — Ende der Säule und berührte mit dem nämlichen Drahte das + Ende, so brach ein Funke in Gestalt einer schönen Rose mit dicht an einander liegenden Strahlen hervor. Einige dieser Strahlen erstreckten sich in die Länge auf $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll, so dafs die ganze Rose einen Durchmesser von 3 bis $3\frac{1}{2}$ Zoll hatte. Die grofsen Strahlen waren an einigen Puncten gespalten und hatten an ihren Enden kleine Sterne. Alle Strahlen standen in einem rothen Lichte, und der Mittelpunct, von dem sie ausgiengen, war bläulich weifs und von der Gröfse eines Stecknadel-

kopfes. Alle diese Funken zeigten ein äufserst klares Licht, und die Strahlen waren bis an ihre Spitzen hinaus selbst am hellen Tage sichtbar. Sie waren mit einem so starken Knalle verbunden, dafs man sie durch offne Thüren bis ins dritte Zimmer hören konnte. Dieser Knall war vollkommen dem electrischen ähnlich, wenn der Funke in einer schmalen offnen Glasröhre ausbricht.

In Ermangelung solcher grofsen Platten will Ritter, dafs man mehrere Batterien so mit einander verbinden soll, dafs alle ihre + Enden mit Metalldrähten vereinigt werden, und ein gemeinschaftliches + Ende bilden, und ihre — Enden auf gleiche Weise nur ein — Ende ausmachen. Auf diese Weise will er stärkere und wirksamere Funken hervorgebracht haben, als wenn er die mit einander verbundenen Batterien an ihren ungleich genannten Enden zu einer zusammenhängenden Reihe vereinigte.

§. 389.

Der galvanische Funke äussert verschiedene der nämlichen Wirkungen als der electrische. Man hat mit ihm verschiedene brennbare Körper angezündet, Metalle schmelzen und zusammenlöthen, und sowohl in atmosphärischer Luft als in Sauerstoffgas verbrennen und verkalken gesehen.

598. Versuch. Böckmann setzte mit einer Batterie von 80 Lagen auf folgende Weise Phosphor in Brand. Er legte ein wohlgetrocknetes Stück Phosphor auf die oberste Metallplatte der Batterie und zog durch einen Eisendraht, der mit der untersten Platte der Säule verbunden war, aus der obersten Platte Funken, so dafs das sprudelnde Feuer des Funken über den Phosphor hinfuhr. Oft glückte es ihm schon beym zweyten Funken, oft aber konnte er bis an 60 hervorlocken, ehe der Phosphor in Brand gerieth, und war die Batterie durch anhaltenden Gebrauch ge-

schwächt, so gelang der Versuch gar nicht. — Auf solche Weise, doch mit weit mehr Mühe, zündete er Feuerschwamm an.

Mir gelang es, Phosphor durch eine Batterie von 63 Paar Zink - und Kupferplatten anzuzünden. Ich steckte ein wohlgetrocknetes Stück auf einen sehr fein zugespitzten Messingdraht, die ich mit dem — Ende der Batterie verband, und durch eine kleine Glasröhre isolirte, gegen die Spitze des am + Ende angebrachten sehr spitzen Messingstreifen führte. Ist die Batterie in 3 bis 4 Stunden im Gebrauch gewesen, so will die Anzündung oft nicht gelingen. In diesem Falle aber gelang sie, wenn ich die — Seite der genannten Batterie durch eine Klavier-Saite mit der + Seite einer kleinern Batterie von 60 Lagen Zink oder Silberplatten, etwa von der Gröfse eines ¼ Thaler-Stückes, welche eben so lang im Gebrauch gewesen war, vereinigte, den Messingdraht, auf den ich den Phosphor gesteckt hatte, mit dem + Ende der Silberbatterie verband, und ihn auf die obgemeldete Weise durch das + Ende der Kupferbatterie anzündete.

599. Versuch. Bourguet hat in Gesellschaft mehrerer Naturkundiger bey Dr. Grapengieser in Berlin durch folgende Einrichtung Schwefel angezündet. — Sie legten ein Goldblättchen auf eine Glasplatte, ohne die vielen Falten und Runzeln desselben zu glätten, und bestäubten es lose mit Schwefelblumen, die sie durch einen leinenen Beutel siebten. — Wie sie nun einen Director, der mit dem einen Ende der Batterie in Verbindung stand, auf das Goldblatt legten, und dieses mit einem Büschel von Goldblättchen, den sie an den andern Director, welcher mit dem entgegengesetzten Ende der Batterie verbunden war, befestigt hatten, so entstand ein lebhafter Funken, der den Schwefel anzündete. Doch erfolgt diese Anzündung nicht immer beym ersten Funken. Sie glückte durch eine Batterie von 100 Lagen.

600. Versuch. Durch drey solche verbundene Batterien von 10 Lagen hat die nämliche Gesellschaft Naphta

angezündet, indem sie ein auf einer Glasplatte ruhendes Goldblättchen damit netzten, und oben auf dies einen kleinen Zapfen Baumwolle legten, der ebenfalls mit Naphta genetzt war. Wenn sie wie im vorigen Versuche aus dem Goldplatte Funken zogen, ward der Naphta dadurch entzündet.

Dagegen wollte ihnen dieser Versuch nicht gelingen, wenn sie einige Tropfen Naphta in einen isolirten silbernen Theelöffel, der mit dem einen Ende der Batterie in leitender Verbindung stand, gossen, und mit einem isolirten Director von dem entgegengesetzten Ende der Batterie aus dem Naphta lockten, und es war dabey gleichviel, ob das Ende des Directors mit einem Goldblatte versehen war oder nicht. Die Funken schlugen rasch durch, und es entstand in dem Löffel ein schwarzer Fleck an dem Puncte, wo der Funke traf. Dieser Fleck hatte wahrscheinlich seinen Grund in den verkalkten Messingpartikeln, welche vom Naphta Kohlenstoff angezogen. Herr Ober-Hof-Marschal Hauch hat bey dem nämlichen Versuche das nämliche bemerkt. (S. *nyt Bibliothek for Physik.* 1. Heft 1801.)

601. Versuch. Durch die nämliche Batterie zündeten sie Pulver an. Sie rieben es sehr fein und legten etwa 10 Gran desselben auf ein Papier. Sie hatten beide isolirte und mit den entgegengesetzten Enden der Batterie verbundene Directoren mit Goldblättchen versehen, welche sie etwas in Schiefspulver umherbewegten, so dafs etwas davon an demselben hängen blieb. Darauf näherten sie dieselben in der Pulvermasse selbst gegen einander, und es entstand ein Funke, der das Pulver anzündete. Ist nun das Pulver, welches die Goldblättchen umgiebt, Mehlpulver, so kann das übrige gerne gekörnt seyn. Die Anzündung des Pulvers geht schwieriger vor sich, als die des Schwefels.

602. Versuch. Man verstopfte eine 3 Linien weite und 3 Zoll lange Glasröhre in dem einen Ende mit einem Korkstöpsel, durch den man einen Messingdraht zog, der mit seinem fein zugespitzten Ende etwa 1½ Zoll in die

Röhre herabreichte, und dessen ausserhalb der Röhre sich befindendes Ende wie ein Ring umgebogen war. — Man schmelzte den Stöpsel mit Siegellack zu, füllte die Röhre im pneumatisch-chemischen Apparate mit Knallluft, verstopfte sie mit dem Finger unter dem Wasser, zog sie heraus und verschlofs die Oeffnung hurtig mit einem Korkstöpsel, durch welchen ein zugespitzter Metalldraht gesteckt war, dessen Spitze man mit etwas Blattgold versah. Darauf trocknete man die Röhre auswendig ab, brachte durch Ketten den einen Draht mit dem obersten, den andern mit dem untersten Ende der Batterie in Verbindung, nahm die Röhre mit der einen und den nicht eingekitteten Stöpsel mit der andern Hand fest, und bewegte diesen Stöpsel so lange, bis das Goldblättchen mit dem andern Drahte in Berührung kam. Dadurch ward ein Funke hervorgebracht, der die Knallluft anzündete, und den nicht eingekitteten Stöpsel herausstiefs.

§. 390.

Ich habe an einer Batterie von 120 Paar Kupfer- und Zinkplatten oft bemerkt, dafs zwey Goldblättchen, wenn ich vermittelst derselben die Kette schlofs, so dafs zwischen ihnen ein Funke entstand, oft so fest an einander klebten, dafs man sie nicht trennen konnte, ohne eins zu zerreifsen; woraus ich schliefsen zu dürfen glaube, sie werden durch den Funken zusammengeschmolzen. Es ist ebenfalls eine gewöhnliche Erscheinung, dafs ein Streifen Goldblatt, wenn man manche Funken aus ihm zieht, Stückweise hinwegbrennt, ein gezacktes Ansehn erhält, und in der Länge vermindert wird. Diese Umstände sowohl als die sprudelnden Strahlen, welche den Funken umgeben, wenn er mit einem Eisendrahte genommen wird (593. Versuch), würden schon hinreichend seyn, beym galvanischen Funken eine Schmelzung und Verkalkung der Metalle zu vermuthen, wenn auch Simon die Rich-

tigkeit dieser Vermuthung durch seine deutlichern Versuche mit 40 Lagen grofser Platten (§. 387.) nicht aufser allen Zweifel gesetzt.

Um folgende Versuche anzustellen, verband er den untersten Leitungsfaden vom — Ende der Batterie mit einer aufrechtstehenden Zinkstange, und befestigte den Metalldraht oder das Metallblatt, mit dem er Versuche anstellen wollte, an dem Conductor des obern oder + Endes der Batterie.

603. Versuch. Ein Goldblatt brachte sowohl in Hinsicht des Glanzes als des Geräusches und der Dauer sehr lebhafte Funken hervor. Die Farbe des Feuers war gelblichweifs. Das Gold ward in Form eines rothbraunen Dampfes hinweggestäubt. (299. Versuch.)

604. Versuch. Bey Silberblättchen war die Entwickelung der Funken und ihr Knittern noch lebhafter als beym Golde. Die Funken hatten eine schöne blafsgrüne Farbe und röthlichgelbe Ränder. Das Silber ward mit unglaublicher Geschmeidigkeit in einen grauen Dampf aufgelöst. (298. Versuch.)

605. Versuch. Von einem Streifen Zinnfolie brach das Feuer mit einer Lebhaftigkeit und Stärke hervor, die er vorhin noch nicht bemerkt hatte. — Das Zinn schmolz, brannte mit einem knitternden Laute und sprudelte nach mehreren Richtungen feuerrothe Strahlen von 6 und mehr Zoll Länge aus; welche sich einen blauen Dampf hinterliefsen. (296. Versuch.) In der Mitte dieser Strahlen zeigte sich immer ein schöner hellblauer Stern.

606. Versuch. Ein Bleyfaden, von der Dicke wie der Eisendraht No. 1, schmolz, indem er mit obgemeldeter Zinkstange berührt wurde, und verbrannte mit einer violetten Schwefelflamme. Er sprudelte rothe Funken, doch in geringerer Menge, weniger deutlich und grofs, als der Foliestreif aus. Doch war das Geräusch beym Ausbruch

des Funken ziemlich stark, und es wurde zugleich ein grauer Dampf hervorgebracht.

607. Versuch. Der Funke eines Kupferdrahtes war bläulich weifs, nicht so grofs als im vorigen Versuche, und es zeigten sich nur sehr wenige, feine, kurze, rothe Strahlen von einem schwachen Glanze.

608. Versuch. Von einer sehr fein zugespitzten Zinkstange kam nur ein einfacher Funke von bläulichweifser Farbe, und der Gröfse eines Stecknadelkopfes hervor.

Ein Eisendraht brachte einen Funken hervor, wie er im 596. Versuche beschrieben ist.

609. Versuch. Einige abgeschlagene Blätter von reinem Spiefsglas-König brachten Funken und eine Verbrennung, fast wie beym Zinne, hervor. Die Feuerstrahlen waren gelber von Farbe, weniger ausgedehnt, und es stieg ein starker weifser Dampf hervor.

610. Versuch. Die Funken, welche aus Wismuthsplittern hervorkamen, waren in Hinsicht der Farbe und der Strahlen, denen des Bleyes ähnlich. — Der Wismuth schmolz, verbrannte und sprudelte einige rothe Funken mit Entwickelung eines Dampfes.

611. Versuch. Schuppen von sublimirtem Arsenikkönig brachte einen bläulichweifsen Funken hervor, und entwickelten einen starken weifsen Dampf.

Bey allen diesen Versuchen ward die unterste Zinkstange ganz schwarz, und jeder Funke hinterliefs sich an ihr einen schwarzen Fleck.

612. Versuch. Ein dünnes Molybdän-Blättchen entwickelte nur sehr kleine, seltne, hochrothe Funken. Das Blatt wurde, wie alle kleine Metallstücke in den vorigen Versuchen, zwischen zwey Fingern gegen den Director des + Endes der Batterie gehalten. Bey Wiederhohlung der Berührung, wobey die kleinen Funken sich, wie gesagt, nur selten sehen liefsen, bemerkte man, dafs das Blatt so

heiſs wurde, daſs man es nicht länger zwischen den Fingern halten konnte. Diese neue Erscheinung ward wiederhohlt hervorgebracht. — Dagegen konnte man an den Fäden, die mit einem raschen Feuer verbrannten, keine vermehrte Wärme bemerken, selbst dann nicht, wenn man sie nahe an ihrem Ende hielt.

Er legte das Molybdän - Blatt auf die unterste Zinkstange und drückte das Ende des obersten Leitungsfaden, vermittelst der Kugel eines kleinen Quecksilber-Thermometers dagegen. Das Thermometer stieg augenblicklich 35 Grad von 15° bis 50°.

Wiederhohlte er die nämlichen Versuche mit dem Unterschiede, daſs er statt der Zinkstange eine Kupferstange mit dem — Ende der Batterie in Verbindung brachte, so war der Erfolg, einige unbedeutende Veränderungen ausgenommen, der nämliche. So brachte ein Silberblatt hier einen vollkommen grünen Funken. Ein Eisendraht gab zwar die im 596. Versuche beschriebene leuchtende Rose, allein sie hatte hier ein weit schwächeres Licht, und war weniger ausgebreitet, da sie nur 2 bis 2¼ Zoll im Durchmesser hielt. Der leuchtende Stern im Mittelpuncte blieb entweder ganz aus, oder er war doch nur äuſserst klein.

Bey allen übrigen Metallen bemerkte man alle vorher beschriebenen Erscheinungen undeutlicher als da die Zinkstange von ihnen den Funken entgegen nahm. Der Molybdän zeigte hier die nämliche Erhitzung, obgleich die kleinen rothen Funken sowohl kleiner als seltner waren.

613. Versuch. Gab er beiden Enden der Säule Leitungsfäden von Eisen und brachte Funken hervor, indem er diese Drähte einander berühren lieſs, so schmolzen sie zusammen, und man muſste, um sie zu trennen, oft eine so groſse Kraft anwenden, daſs Fäden von der Dicke wie No. 0. (289. Versuch) sich dabey biegen lieſsen. Das nämliche erfolgte, wenn man mit dem obersten eisernen Leitungsfaden, die unterste Platte, oder mit dem untersten Leitungsfaden die oberste Platte berührte. In beiden Fällen blieben die Drähte an einer der Platten klebend. Wenn

ein recht groſser Funke hervorkam, bemerkte man deutlich, daſs das Ende des Eisendrahtes in eine kleine Kugel zusammengeschmolzen war, welche aus schwach oxydirtem Eisen bestand.

§. 391.

Die Verkalkung der Metalle im Sauerstoffgase durch den galvanischen Funken hat viele Aehnlichkeit mit ihrer Verkalkung durch die Electricität unter gleichen Umständen. Fourcroy und Vauquelin haben mit ihrer Batterie von 8 Lagen Platten von 12 Zoll im Durchmesser Eisendrähte in Sauerstoffgas angezündet. Dies veranlaſste Simon folgende Versuche mit der oben beschriebenen Batterie von 40 Lagen groſser Platten anzustellen.

614. Versuch. Waren die Leitungsfäden beider Enden der Batterie von Eisen, und wurden in eine, mit Sauerstoffgas gefüllte, Flasche herabgehängt, worin ihre Spitzen mit einander in Berührung gebracht wurden, so entzündeten sich beide Drähte und verbrannten. Bey Wiederhohlung des Versuches blieb die Anzündung, selbst bey lebhaften Funken, doch oft aus. Es war überhaupt schwieriger, dieselbe zu bewirken, wenn man zwey Eisendrähte mit einander verband, als wenn man eine Zinkstange mit einem der Enden der Batterie, z. B. dem — Ende, verband, sie in der mit Sauerstoffgas angefüllten Flasche befestigte und mit einem Eisendrahte berührte, der mit dem + Ende der Batterie in Verbindung stand. Unter diesen Umständen konnte er in einer kleinen Flasche, die kaum 2 Cubikzoll Sauerstoffgas enthielt, Eisendraht mehrere mahle nach einander anzünden.

615. Versuch. Bey Gold- und Silberfäden verursachte die Gegenwart des Sauerstoffgas keine Veränderung in den Phänomenen, welche sich zeigten, wenn sie durch den galvanischen Funken in atmosphärischer Luft verkalkt wurden (603, 604. Versuch); man mochte nun auf die

Gröſse und Lebhaftigkeit des Funken, oder auf seine Farbe und Klarheit Rücksicht nehmen. (298 299. Versuch.)

616. Versuch. Ein Zinnstreifen brannte in dieser Luft mit viel Heftigkeit, die ausschieſsenden Strahlen waren weit lebhafter, mit einem stärkern Geräusche verbunden, und kamen in gröſserer Menge als in der gewöhnlichen atmosphärischen Luft zum Vorschein. — (297. Versuch. §. 194.)

617. Versuch. So zeigte sich auch ein Bleyfaden, er verbrannte mit einem weit stärkern Glanze und schönen ausfahrenden Strahlen. Sowohl an diesem als am Zinnfaden dauerte die Verbrennung nur so lange, als sie mit dem Leitungsfaden des entgegengesetzten Endes der Batterie in Berührung gehalten wurden, welches aus der leichten Schmelzbarkeit dieser Metalle erklärt werden kann.

Um beobachten zu können, wie sich der Funke und die durch ihn verursachte Verkalkung der Metalle in der verdünnten Luft verhalte, versah Simon die Glocke einer Luftpumpe mit einer beweglichen Stange und setzte sie auf einen mattgeschliffenen Glasteller, ohne Wasser auf denselben zu gieſsen, um aller Feuchtigkeit zu wehren. Eine in der Mitte des Tellers aufgerichtete Zinkstange ward mit dem unter dem Teller angebrachten Metallhahne in leitende Verbindung gesetzt, und sowohl diese als die bewegliche Stange jede mit ihrem Ende der Batterie verbunden. Ueberdies ward noch ein Eisendraht an die oberste Stange so befestigt, daſs sie mit der Zinkstange in Berührung gebracht werden, und so den Funken hervorbringen konnte. Unter der mit atmosphärischer Luft gefüllten Glocke verhielt sich der Funke vollkommen wie in freyer Luft.

618. Versuch. Ward die Luft so stark ausgepumpt, daſs das Barometer auf 6 Linien stand, so folgten sich die

Funken weit schneller als in der Luft. Die rothen ausschiefsenden Strahlen aber blieben gänzlich aus. Die Funken selbst zeigten sich mit einer bläulichweifsen Farbe, waren stark glänzend und weit gröfser als in der Luft. (§. 113.)

619. Versuch. Liefs er so viel Luft in die Glocke, dafs das Probierbarometer auf einen Zoll stand, so verhielt sich der Funke wie vorhin in Rücksicht auf seine Schnelligkeit, seinen Glanz und seine Farben. Hier aber sah man schon einzelne rothe Strahlen von einem sehr schwachen Glanze, und diese Strahlen waren sogar viel länger als in der nicht verdünnten Luft. Sie erreichten nicht blos die Seiten der Glocke, deren Durchmesser 4 Zoll betrug, sondern wurden auch über einen Zoll von ihnen zurückgeworfen, und einige, welche in die Höhe schossen, erreichten sogar die oberste Wölbung der Glocke durch einen Raum von 3½ bis 4 Zoll.

620. Versuch. Ward noch so viel Luft eingelassen, dafs das Probe-Barometer auf 1½ Zoll stand, so zeigten sich die Funken in verschiedenen Rosenformen.

Bey 2½ Zoll Barometerhöhe nahm die Länge der rothen Strahlen ab, ihr Licht aber war stärker und deutlicher.

Bey 3½ Zoll Barometerstand zeigten sie sich in gröfserer Anzahl und stärker leuchtend, ihre Länge aber hatte bedeutend abgenommen, und belief sich höchstens auf 2½ bis 3 Zoll.

Diese Phänomene in der verdünnten Luft scheinen die Meinung zu beweisen, dafs die ausfahrenden Strahlen von verbrennenden Eisentheilchen ihren Ursprung haben, und dafs ihre Verbrennung in der verdünnten Luft aus Mangel an Sauerstoff nicht vor sich gehen könne. In weniger verdünnter Luft finden sie so viel Sauerstoff, dafs sie eine schwache Verbrennung erleiden können; wegen des geringern Widerstandes aber, den die verdünnte Luft gegen die atmosphärische lei-

stet, können sie sich um desto weiter ausbreiten. Man sieht daher, daſs bey wiederhohlter Einlassung eines Theils Luft die Verbrennung der Eisentheilchen, und die Leuchtung der Strahlen, vermittelst der vorhandenen gröſsern Menge Sauerstoff, stärker werden; dagegen aber finden wir die Strahlen beym stärkern Drucke der Luft um so viel kürzer.

621. Versuch. Ward ein Goldblättchen statt des Eisendrahtes an der obersten beweglichen Stange der Glocke angebracht und die Luft zu 6 Linien Barometerhöhe ausgepumpt, so erfolgten die Funken auf die nämliche Weise, wie in der Luft, und mit der nämlichen schnellen Entwickelung.

§. 392.

Obgleich die Flamme eines Lichts die Electricität theils ihrer spitzen Figur, theils der Luftverdünnung wegen, welche ihre Wärme verursacht, theils endlich auch der leitenden Ausströmungen wegen, womit sie die sie umgebende Luft erfüllt, leitet; so scheint doch der Galvanismus von ihr wenig oder gar nicht geleitet zu werden. — Die Ursache hiervon liegt, wie ich vermuthe, wie die der übrigen Abweichungen in den Wirkungen dieser beiden Naturkräfte, in der geringen Intensität des Galvanismus, welche die vollkommensten Leiter erfordert, wenn sie sich äussern soll; wogegen die Electricität, vermöge ihrer gröſsern Intensität, durch electrische Halbleiter wirkt, die für den Galvanismus nichtleitend sind. Demohngeachtet zeigen sich beym galvanischen Funken einige besondre Phänomene, wenn er durch die Flamme eines Lichtes geleitet wird, und diese zeigen an, daſs die Flamme wohl kein so unbedingt vollkommener Nichtleiter für den Galvanismus ist, als man vielleicht aus andern Versuchen schlieſsen möchte.

622. **Versuch.** V. Arnim leitete den galvanischen Funken durch die Flamme eines Lichtes und fand dabey die Schlagweite desselben kenntlich verlängert; so wie die Schlagweite des electrischen Funken ebenfalls verlängert wird, wenn man ihn über oder durch einen Halbleiter leitet (§. 109. 161.). Er konnte auf diese Weise den Funken unter Umständen kennbar machen, unter denen er sonst ihn zu beobachten selbst im Dunkeln nicht im Stande war. Der Funke schien hier eingeschränkt und ohne Farbe zu seyn; das Licht desselben hatte in der Flamme etwas auszeichnendes und schönes für das Auge.

623. **Versuch.** Ritter brachte zwey Eisendrähte, deren jeder mit seinem Ende einer Batterie, welche ziemlich stark wirkte und Stöfse, aber selten Funken gab, in Verbindung stand, in die Flamme eines gewöhnlichen Talglichtes, und näherte sie einander darin bis auf ¼ Linie Abstand, in welcher Stellung er sie durch eine passende Einrichtung hielt. Demohngeachtet gab die Batterie eben so starke Stöfse wie vorhin, die Electricität derselben zeigte sich bey der Electrometer-Probe (§. 394.) eben so stark als vorhin, und die Gas-Entwickelung in einer Röhre mit Wasser und Goldfäden dauerte in dem nämlichen Grade wie vorhin fort (§. 399.); kurz, die Metalldrähte, welche im Lichte standen, schwächten die Wirksamkeit der Batterie im geringsten nicht. Brachte er nun die indessen sehr erhitzten Drähte in unmittelbare Berührung, so zeigte sich ein äufserst glänzender aber ruhiger Funke, der durch seinen Glanz ungemein gegen die Flamme des Lichtes selbst abstach.

624. **Versuch.** Waren die Drähte wieder ausserhalb der Flamme abgekühlt, und darauf wieder in derselben mit einander in Berührung gebracht, so brachten sie im ersten Augenblicke keinen Funken hervor, wenn die Batterie ausserhalb der Flamme keinen hervorbrachte. Dagegen aber entstanden nach und nach Funken im Verhältnifs zu der Hitze, welche die Enden der Drähte im Lichte erhalten.

625. Versuch. Ausserhalb der Flamme gaben diese heifsen Drahte mit der nämlichen Leichtigkeit wie vorhin in der Flamme Funken, welche sich wiederum im Verhältnifs zur Abkühlung der Drähte verlohren.

Nichts desto weniger schienen die Funken bey gleicher Hitze der Drähte in der Flamme lebhafter, als ausserhalb derselben zu seyn. Unter beiden Umständen aber waren die Funken lebhafter, wenn die Drähte mit etwas wenigem Rufse bedeckt waren.

626. Versuch. Er brachte den — Draht einer Batterie in den obersten Theil der Flamme eines Talglichtes, und den + Draht in Entfernung eines vollen Zolls in den untersten Theil derselben. — Fast in dem nämlichen Augenblicke, da der letzte Draht in die Flamme kam, bildeten sich an dem — Drahte, so weit er in die Flamme hineinreichte, äusserst feine niedliche Ast-Figuren. Sie wuchsen schnell zu einer Höhe von einer Linie und darüber hervor, und unter diesem Wachsthume theilten sie sich in mannichfaltige, doch bestimmte regelmäfsige, Zweigungen. Sie dauerten so lange, als die Kette der Batterie auf diese Weise durch das Licht geschlossen war, im nämlichen Zustande fort. In dem Augenblicke aber, da er den + Draht aus dem Lichte zog, fielen diese Dendriten am — Drahte zusammen und kamen nicht mehr zum Vorschein, so lange die Kette offen gehalten wurde. Je näher die Drähte an einander standen, desto schöner pflegten sich diese Dendriten zu zeigen, und sie kamen zum Vorschein, man mochte nun den + Draht über, unter, oder grade gegen den — Draht in der Lichtflamme halten; doch gelangen sie selten so schön, wenn der + Draht zu oberst, als wenn er zu unterst stand. Sie zeigten sich nicht blos an der Spitze des — Drahtes, sondern an dem ganzen Stücke, das sich in der Flamme befand. Sie waren ganz dunkel und glühten nicht klar, selbst ihr Verschwinden bey Oeffnung der Kette glich keiner Verbrennung, sie verschwanden ganz stille und unbemerkt.

Auch am + Drahte zeigten sich zuweilen Dendriten, doch nicht immer, es geschah sogar selten, und zeigten

sie sich, so verhielten sie sich ganz anders als die des — Drahtes. Sie erreichten leicht die Höhe von mehrerern Linien, allein sie zeigten sich nicht wie die des — Drahtes; es schien vielmehr als ob sich die Zweige, welche sich bilden sollten, in einander verwickelten und nur einen einzelnen graden Ast bildeten. Nach unten waren sie fast ½ Linie dick, liefen gegen das Ende, welches immer glühte, spitz zu. Oeffnete man die Kette, indem man den — Draht aus der Flamme zog, so fielen sie nicht gleich zusammen, sondern verzehrten sich allmählig, indem sie von der Spitze ab glühten und verbrannten. Nahm man dagegen den + Draht schnell aus der Flamme, so dauerten sie gewöhnlich noch fort, ohne zu glühen oder zu verbrennen. Doch traf es sich auch zuweilen, dafs sie, wenn sie zu stark glühten, auch ausserhalb der Flamme verbrannten, und vollkommen verzehrt wurden.

Beide Arten von Dendriten sind galvanische Leiter. Bringt man den einen Draht mit den Dendriten des andern in Berührung, so giebt er gewöhnlich lebhaftere Funken als vorhin, und man bemerkt, dafs die Dendriten dabey angezündet werden und verbrennen. Doch sind die Dendriten des + Drahtes hiezu besser geschickt als die des — Drahtes.

Die Dendriten des einen Drahtes kommen auch zum Vorschein, wenn gleich der andre Draht sich ganz in der Flamme befindet, sobald blos der eine vom andern nur eine oder wenige Linien entfernt ist. Die Richtung derselben ist immer nach oben, an den Seiten oder an der untern Fläche des Drahtes sah Ritter sie nie hervorkommen. Berühren die Drähte einander, so zeigen sie sich nie. Sind sie schon zugegen, und bringt man alsdann die Drähte mit einander in Berührung, so fallen die des — Drahtes augenblicklich zusammen; beym + Drahte dagegen ist der Erfolg mehr unbestimmt. Merkwürdig ist der grofse Abstand der Enden der Drähte in der Flamme, wobey diese Dendriten hervorkommen konnten. Ritter fand nämlich, er könnte sich bis auf 1 ½ Zoll erstrecken.

§. 393.

Obgleich sich der galvanische Funke in keiner merklichen Entfernung mittheilen, oder sich wie die Electricität durch Ausströmung an die Luft zeigen kann; so findet man doch, dafs er sich auf verschiedene Weise äussert, und verschieden wirkt, je nachdem er von dem + oder — Ende der Batterie ausgelockt wird. Hierin gleicht er der Electricität einigermafsen, da auch ihre Ausströmung bey der + und — E von einander verschieden ist. (52. Versuch.)

627. Versuch. Böckmann verband das eine Ende der Batterie mit Quecksilber, das in eine Glasschale gegossen war, und berührte dies mit einem Eisendrahte, der mit dem entgegengesetzten Ende der Batterie in Verbindung stand. Er brachte auf diese Weise Funken hervor, welche verschieden waren, je nachdem entweder der berührende Eisendraht oder das Quecksilber mit der + Seite der Batterie in Verbindung stand. Im ersten Falle war der Funke klein, rund, von einer blaugrünen Farbe, und etwa 0,2, oder 0,3 Linien dick. Im letztern dagegen entstand ein sprudelnder feuerrother Funke, dem ähnlich, den man erhält, wenn man mit Stahl und Stein Feuer schlägt, der oft 3 bis 5 Linien weit herum ausströmte, oft sah er zugleich einen kleinen weifsblauen Funken in dem rothen. Wandte er statt des Quecksilbers Wasser an, so wollte kein Funke hervorkommen.

Als ferneren Beweis für diesen Satz hat man einige Versuche von Ritter, die er mit einer Batterie von 224 Platten anstellte, welche mit warmer Kochsalzauflösung zusammengelegt waren.

628. Versuch. An das + Ende dieser Batterie befestigte er einen horizontalausstehenden Eisendraht, an den er einen langen und breiten Streifen Silberblatt hängte. Er befestigte ein ähnliches Silberblatt an den Director des — Endes und näherte die Enden beider Silberblätter einander, bis zwischen ihnen eine Berührung zuwege gebracht

wurde. Dabey kam ein starker Funke zum Vorschein, der jedesmahl mit einem schönen Feuer durch das Blatt am + Ende ein Loch brannte, welches beym Blatte am — Ende nicht geschah. Doch war dieser Versuch so deutlich nicht als er hätte seyn sollen, weil die Blätter oft zusammenschmolzen und beym Zertrennen zerrissen. Er veränderte deshalb den Versuch folgendermafsen:

629. Versuch. An den eisernen Conductor des + Endes hängte er ein ganz grofses Stück Silberblatt als eine herabhängende Fahne auf, und befestigte ein Stück wohl leitende Kohle an den Director für das — Ende. Sobald er die Kohle an den untersten Rand des Silberblattes brachte, brannte sogleich ein Stück von der Figur, wie der Umkreis der Kohle, aus dem Rande des Blattes; ja er konnte das ganze grofse Blatt in kurzer Zeit aufbrennen, wenn er die Berührung der Kohle mit dem Blatte beständig unterhielt, wobey die Kette stets aufs neue geschlossen wurde, und die Verbrennung fortdauerte. Wie er nun, eben so wie vorhin, ein neues Silberblatt aufhing, nun aber nicht den Rand desselben mit der Kohle berührte, sondern statt dessen, denselben über die Oberfläche derselben hin und herführte, so brannte die Kohle das Silberblatt an jedem Puncte durch, wo sie dasselbe berührte, und es war leicht auf diese Weise Buchstaben oder andre Züge in das Blatt einzubrennen. An der Kohle dagegen bemerkte man gar keine Veränderung.

630. Versuch. Wandte er die Ordnung um, so dafs das Silberblatt an dem — Ende der Batterie angebracht, das nämliche Stück Kohle dagegen am Director des + Endes befestigt, und der Versuch übrigens vollkommen wie vorhin wiederhohlt wurde, so ward das Blatt nicht vom Rande an verbrannt, erhielt auch keine Löcher, sondern blieb vollkommen unbeschädigt. Dagegen aber erschienen an der Kohle gelbe, länger als augenblicklich dauernde Funken, die sich im vorigen Versuche nicht zeigten. Ganz scharfe Ränder der Kohle schienen bey diesen Funken abgestumpft zu werden; kurz, alle Phänomene zeigten, dafs die Kohle hier verbrannt werde.

631. Versuch. Er füllte eine Schaale mit Quecksilber, verband dieses durch einen Eisendraht mit der + Seite der obgemeldeten Batterie, und berührte es mit der Spitze eines andern Eisendrahtes, der mit dem − Ende in Verbindung stand. Bey jeder Berührung erschien der bekannte Funke (627. Versuch), und sah überdies noch einen Stern von schwarzem oxydirtem Quecksilber, der recht deutlich war, wenn der Eisendraht wieder vom Quecksilber entfernt wurde. Bey gehöriger Vorsicht konnte man sowohl den Funken als den Stern hervorbringen, ohne den Eisendraht mit dem Quecksilber in vollkommene Berührung zu setzen. Diese Sterne hielten von ½ bis 1 Linie im Durchmesser; die Anzahl ihrer Strahlen war unbestimmt, gewöhnlich waren ihrer 4, 5 und 6. Sie erschienen ebenfalls wenn man das Quecksilber mit jedem andern Metalle als Eisen berührte, am schönsten und regelmäſsigsten aber zeigten sie sich, wenn die Berührung mit einem Goldfaden vorgenommen wurde.

632. Versuch. Wandte er den vorigen Versuch um, indem er das Quecksilber mit dem − Ende verband, und es mit einem Metalldrahte berührte, der mit dem + Ende in Verbindung stand, so kam ein vom vorigen sehr verschiedener Funke zum Vorschein, und statt der vorigen Sterne zeigten sich hier Puncte, Ringe, Ringe mit Puncten, vollkommen runde Flecken, kurz, beständig Figuren, die durch einen Cirkel begränzt waren. Schloſs man die Kette durch ein Stückchen Kohle am + Ende, so war jede dieser Figuren in dem Augenblicke ihrer Entstehung mit einem Vorhofe (Rabat) umgeben, der einer runden Wolke ähnlich war, und wie die Feuchtigkeit, die man auf einen blanken Stahl haucht, in wenigen Secunden verschwand. Diese runden Figuren sind bey weitem so dunkel, so dicht und schwarz nicht als die Sternfiguren; sie sind vielmehr nur grau, und dazu noch so schwach, daſs Ritter kaum wuſste, ob er sie für Quecksilberoxyd oder vielmehr für eine Reduction des leicht oxydirten halten sollte, das allezeit im Quecksilber oben auf schwimmet. (Dies reducirte Metall müſste also gegen die gewöhnliche Regel, weniger glänzend als das Oxyd seyn, aus dem es enstanden.)

633. Versuch. Auch aus dem Wasser konnte Ritter durch die bemeldete Batterie von 224. Lagen, wenn sie am wirksamsten war, Funken hervorlocken, doch nur unter gewissen Bedingungen. Brachte er einen Wassertropfen auf die oberste Platte des + Endes der Batterie, und schloſs die Kette, indem er den Tropfen mit einem Metalldrahte berührte, der mit dem — Ende verbunden war, so brach ein groſser, breiter, rother, brennender Funke mit einem Geräusche hervor, als ob irgend ein heiſser Körper im Wasser abgekühlt würde, und zugleich schäumte das Wasser. Vielleicht war es hier der Wasserstoffgas der abbrannte, und das rothe Feuer die Flamme desselben. Daraus kann man erklären, weshalb dies Feuer nicht augenblicklich ist, sondern kürzere oder längere Zeit dauert, ja wahrscheinlich sogar fortfahren würde, wenn man nur den — Draht ins rechte Verhältniſs zum Wasser zu setzen und in demselben zu halten wüſste.

Brachte er dagegen den Wassertropfen am — Drahte an, und berührte ihn mit dem + Drahte, so war er nicht vermögend diesen Funken hervorzubringen. Eben so wenig lieſs er sich sehen, wenn zwey Wassertropfen, deren einer auf dem + Ende der Batterie, der andre an dem Director des — Endes angebracht worden, mit einander in Berührung gesetzt wurden.

§. 394.

Von den gewöhnlichen electrischen Phänomenen ist die Abstoſsung und Anziehung dasjenige, welches man am Galvanismus am schwierigsten entdeckt, und dies ist eine Folge seiner ausserordentlich geringen Intensität. Da wir wissen, daſs die Stärke der Anziehungs- und Abstoſsungskraft in einem electrischen Körper, bey gleicher Menge vorhandener Electricität, zu ihrer Intensität im Verhältniſs stehe (§. 166.), und daſs ein Körper unter gewissen Bedingungen viel Electricität besitzen könne, ohne sie deutlich am Electrometer zu äussern (127. 128. Versuch), so müssen wir vermuthen,

dafs gleiche Bedingungen beständig mit dem Galvanismus verbunden sind; wenn wir sonst diese Naturkraft unter einer von der gewöhnlichen abweichenden Form und Wirkungsart für Electricität halten sollen. Wir dürfen daher in dieser Rücksicht keinen Schlufs daraus ziehen, dafs die Voltaische Säule manchen Naturforschern nicht im Stande gewesen ist, die Goldblättchen des Bennetschen oder irgend eines andern ähnlichen Electrometers von einander abzustofsen, wenn sie andern diese Wirkung deutlich gezeigt hat. Wollen wir uns deshalb nicht mit unsichern einander widersprechenden Erfahrungen begnügen, sondern wünschen uns unter gleichen Umständen stets gleiche Erfolge, so müssen wir in dieser Hinsicht unsere Zuflucht zu den condensirenden Instrumenten nehmen, welche ihrer grofsen Capacität wegen im Stande sind die Electricität aus andern sie stark bindenden Körpern anzuziehn.

Bey Anstellung des 592. Versuches schien es mir fast immer als ob ich einige Anziehung des Conductors der — Seite der Batterie gegen das ihm genäherte Goldblättchen unmittelbar vor dem Funken bemerkte, das nämliche Phänomen haben auch Pfaff, Böckmann und mehrere beobachtet. Doch ist diese Anziehung so schwach, erfolgt in einem so geringen Abstande, und macht die ganze Erfahrung so microscopisch, dafs man sie nicht für gewifs ausgeben darf.

Nicht weniger merkwürdig schien es mir bey der ersten Anstellung des 593 Versuches, dafs die zu äusserst am Magnete hängenden Feilspäne zuweilen an dem Messingconductor hängen blieben, womit ich das + Ende der Batterie versehen hatte. Waren die Strahlen, aus denen der Feilspänebart bestand, sehr dünn, und wurden unter einem rechten Winkel mit dem Messingleiter gehalten, so sah ich oft das Ende des nächsten Strahls sich in dem Augen-

blicke, da der Funke hervorbrach, gegen die Spitze des Conductors biegen.

634. Versuch. Böckmann berührte die oberste Zinkplatte (das — Ende) seiner Batterie mit einem sehr empfindlichen Saussurischen Electrometer (§. 230.), und trieb dadurch die Hollundermarkkugeln desselben einige Linien von einander. Das nämliche erfolgte, wenn er die unterste Silberplatte (das + Ende) der Batterie mit einem Electrometer berührte, dessen Fuſs durch einen Metalldraht mit dem — Ende in Verbindung gesetzt worden war. In Ermangelung dieser Verbindung wirkte das + Ende der Batterie nicht auf das Electrometer.

Durch eine galvanische Batterie von 80 Lagen hat Hauch das Bennetsche Electroscop nicht zur Divergenz bringen können, welches ihm doch bey einer Batterie von 600 Lagen gelang.

635. Versuch. Verbindet man das eine Ende der Batterie mit der Basis eines Condensators, und berührt die entgegengesetzte Seite mit dem auf der Basis ruhenden Schilde des Condensators, hebt nach einigen Minuten diese Berührung wieder auf und erhebt den Schild, so zeigt dieser am Electroscope deutliche Electricität. Volta hat bey diesem Versuche aus seinem Condensator sogar Funken erhalten.

636. Versuch. Carisle und Nicholson errichteten eine Voltaische Säule von 17 halben Cronen und eben so vielen Zinkplatten oben auf einem Bennetschen Electrometer, und machten eine Verbindung zwischen der obersten Platte der Säule und dem Metallfuſse des Electroscopes vermittelst eines Messingdrahtes; sie fanden hiebey keine Abstoſsung an den Goldblättchen. Sie nahmen darauf Nicholsons Verdoppler zu Hülfe, den sie, indem er noch mit dem Boden in Verbindung stand, durch 20 Umdrehungen von aller Electricität befreyten (§. 243.). Die eine Platte *A* des Verdopplers ward mit der obersten Platte am Electroscope und der untersten Platte der Säule in Verbindung gesetzt, und die zweyte Scheibe *B* zugleich mit der Kugel

des Verdopplers ebenfalls durch einen isolirten Kupferdraht mit der obersten Platte der Säule verbunden, wobey die Goldblättchen des Electrometers zur Abstofsung gebracht wurden.

637. Versuch. Da man gegen die Genauigkeit dieses Verdopplers Einwendungen gemacht, so probirten sie die Electricität der Batterie mit dem Condensator. Das Fufsstück ihres Bennetschen Electrometers bestand aus einer ebenen Messingplatte von 3, 8 Zoll im Durchmesser und diente dem Condensator als Schild (§. 238.), sie ward mit einem Stücke dichten glattanliegenden seidnen Zeuge (Persian) bekleidet, auf eine andre Messingplatte niedergesetzt, und auf dieser umgedreht. Bey Aufhebung des Electroscops zeigte sich nur eine schwache Spur am Electrometer, dessen Bodenplatte sich also gut als Condensator brauchen liefs. Darauf legten sie die Basis des Condensators oben auf die oberste Platte der Säule, und setzten darauf das Electroscop auf dieselbe. Ward nun die unterste Silberplatte der Säule durch einen Metalldraht mit dem Schilde des Condensators oder dem Fufse des Electroscops in Verbindung gebracht, so theilte sie ihm ihre Electricität mit, und die Basis des Condensators erhielt zu gleicher Zeit die entgegengesetzte Electricität der obersten Zinkplatte; diese entgegengesetzten Electricitäten banden einander, so lange der Schild auf seiner Basis ruhte; ward dagegen die Verbindung des Schildes mit der untersten Platte der Säule gehoben, und das Electroscop plötzlich in die Höhe gezogen, so fuhren die Goldblättchen so stark von einander ab, dafs sie an den Foliestreifen anschlugen. Erhob man das Electroscop langsam, so stiefsen sie nicht gegen die Zinnstreifen, und hielt man eine geriebene Lackstange gegen den Boden des Electroscops, so ward ihr Abstand vermehrt, als ein Beweis, dafs der Schild des Condensators von der untersten Platte der Säule — E erhalten habe.

Ward die Säule umgewandt, so dafs die Zinkplatte zu unterst zu liegen kam, und man übrigens den Versuch eben so wie vorhin wiederhohlte, so zeigte die gegen den Boden des erhobenen Electroscops gehaltene Lackstange,

indem sie ein Zusammenfallen der Goldblättchen bewirkte, dafs die Zinkplatte dem Schilde + E mitgetheilt.

Diese Säule war in Voltaischer Ordnung errichtet, nämlich Silber, Zink, Pappe, Silber, und endigte sich nach oben mit Pappe, Silber, Zink, in diesem Falle zeigt das Silberende — E, das Zinkende + E. Nahm man dagegen die unterste Silber- und die oberste Zinkplatte hinweg, so dafs die Ordnung diese wurde: Zink, Pappe, Silber, Zink u. s. w., und die Säule sich mit Silber, Zink, Pappe, Silber endigte, so zeigte das Silberende + E, das Zinkende aber — E.

Professor Ermann in Berlin (Gilberts Annalen 8. B. 2. St.) hat sich bemüht, sowohl die Anziehung als Abstofsung der galvanischen Batterie ohne den Gebrauch der condensirenden Instrumente zu zeigen. Er brachte es mit einer Säule von 200 Lagen so weit, welche aber zu diesem Gebrauche nothwendig isolirt seyn mufs.

638. Versuch. Er hängt eine Electrometerkugel an einen Zwirnsfaden, zwischen die Spitzen eines Entladungsstativs (§. 185.), dessen Entladungsstangen durch Directore jede mit ihrem Ende der Batterie verbunden werden können, trägt Sorge, dafs die Kugel nach Belieben der einen oder der andern Spitze mehr kann genähert werden, und verhindert, dafs zufällige Luftstöfse die Kugel nicht in Bewegung setzen können, indem er sie mit Glasplatten umgiebt.

Hängt man die Kugel dicht an die eine Spitze, gleichviel welche, und setzt jede Stange mit ihrem Ende der Batterie in Verbindung, so wird die Kugel von der nächsten Spitze, doch nur in der geringen Entfernung von höchstens 2 Linien, angezogen, wenn nicht die entgegengesetzte Stange oder das Ende der Batterie, mit dem dieselbe verbunden ist, unterdessen oder kurz vorher von einem nichtisolirten Leiter ist berührt worden. Um sich dieses Umstandes zu versichern, mufs man immer, ehe man die

Beobachtung anstellt, die beiden Enden der Säule auf einmahl mit einem guten Leiter berühren, und darauf mit fester Hand auf einmahl die Berührung an beiden Enden aufheben. (Man würde ohne Zweifel seine Absicht weit besser erreichen, wenn dieser Leiter an einem isolirenden Handgriffe gehalten würde.) Dadurch werden nun beide Enden vollkommen in ihren natürlichen Zustand versetzt, und die Anziehung sowohl vom + als — Ende der Batterie geht stufenweise vor sich. Doch wirkt das letztere schwächer, und in weit geringerem Abstande.

639. Versuch. Bringt man dagegen eine Ableitung an der einen Stange an, indeſs die Kugel an der Spitze der entgegengesetzten hängt, so fährt die Kugel mit weit gröſserer Schnelligkeit, und zugleich in einer Entfernung von 4 bis 5 Linien auf die Spitze zu.

640. Versuch. Hängt man die Kugel in die Mitte zwischen beide Spitzen, so fährt sie beständig gegen die Spitze, deren entgegengesetzte entweder grade berührt wird, oder eben erst von einem Ableiter ist berührt worden; hat man dagegen, wie im 638sten Versuche, Sorge getragen, daſs keine der Seiten der Batterie später als die andre berührt werde, so hängt die Kugel eine Zeit lang fast stille zwischen den Spitzen, welche sie von beiden Seiten anziehen, läſst sich aber zuletzt doch von der anziehn, die mit dem + Ende der Batterie in Verbindung steht.

Die Kugel blieb in allen diesen Versuchen an der Spitze hängen, von der sie angezogen war, bis man die Batterie durch Schlieſsung der Kette mit einem Leiter entlud, weil sie in einem leitenden Zwirnsfaden hing.

641. Versuch. Ward dagegen die Kugel in diesen Versuchen in einem gut isolirten seidenen Faden, recht dicht an eine der Spitzen aufgehängt, so ward sie, nach der Anziehung von der Spitze, wieder abgestoſsen, suchte jeden andern nahe genug sich befindenden guten Leiter, und bewegte sich zwischen diesem und der Spitze vollkom-

men nach den Gesetzen für die Electricität (4. 36. Versuch) hin und her.

642. Versuch. Hängte man die in einem seidenen Faden isolirte Kugel in die Mitte zwischen beide Spitzen, so erfolgte die nämliche Aehnlichkeit mit der Electricität (38. 40. 41. Versuch), indem sie zwischen den Spitzen hin- und herfuhr, grade als ob sie zwischen der inwendigen und auswendigen Belegung einer mit Electricität gefüllten Flasche angebracht wäre.

643. Versuch. Man brachte ein Saussurisches Electrometer, von ziemlicher Gröfse, mit dem + Ende einer isolirten Batterie von 200 Paar Platten an, brachte beide Enden der Batterie in ihr natürliches Gleichgewicht, indem man die Kette schlofs, und hob plötzlich die Berührung an beiden Enden (638. Versuch). Es fand sich bald am Electrometer eine Divergenz ein, ohne dafs das — Ende der Batterie berührt wurde. Diese Divergenz belief sich zu $1\frac{1}{2}$, höchstens zu 2 Linien und dauerte so stark fort, so lange das Electrometer so stehen blieb. Berührte man indessen das — Ende der Batterie, so nahm die Divergenz gleich zu und stieg zu 4, höchstens 5 Linien. Es ist an diesem Versuche merkwürdig, dafs die Divergenz des Electrometers gar nicht vermehrt wird, wenn man das — Ende mit dem Boden verbindet, sondern dafs dieselbe den nämlichen Grad behält, wenn man alles einen ganzen Tag hindurch in der nämlichen Stellung bleiben läfst. Ermann will, dieser Umstand solle beweisen, es werde in der Säule selbst keine Electricität hervorgebracht. Ich halte ihn vielmehr für einen Beweis, dafs die Säule nicht, wie die Electrisirmaschine, an ihrer — E einer leitenden Verbindung mit dem Boden bedürfe, um in ihrem andern Ende so viel +E hervorzubringen, als sie ihrer Natur und Einrichtung zu Folge zu thun vermag. Er scheint mir ferner darzuthun, dafs eine galvanische Säule von bestimmter Gröfse ihr bestimmtes Maafs von Intensität habe, deren höchstes sie nicht überschreiten kann, wozu wohl die eigenthümliche Art, wie diese Electricität erweckt, und angesammelt wird, und die Einrichtung der Säule das meiste beytragen. Wir

wissen ja, dafs jede Electrisirmaschine einen von ihrer Gröfse und Einrichtung abhängenden Grad der Intensität besitzt, welchen sie nicht überschreiten kann, ohne dafs die Electricität vom Conductor zum Reibzeuge überschlagen mufs. (§ 110.)

644. Versuch. Ist das Electrometer mit dem + Ende der Säule verbunden, und beide Enden stehen mit dem Boden in Verbindung, so fällt das Electrometer wohl etwas, doch nicht vollkommen zusammen, wenn nicht der Körper, der es mit dem Boden verbindet, ein vollkommener Leiter ist. Die trockne Hand entladet es nicht, wohl aber die feuchte. Sobald die Verbindung des + Endes mit dem Boden aufhört, stellt sich die vorige Divergenz augenblicklich wieder ein. Ist aber das — Ende isolirt, so benimmt die geringste Berührung des + Endes dem Electrometer seine ganze Divergenz und sie stellt sich nur langsam wieder ein, nachdem die Berührung aufgehört.

§. 395.

Die schwache Intensität des Galvanismus ist ebenfalls der Grund, warum man an ihm nicht leicht einen solchen Wirkungskreis oder eine Vertheilung bemerkt, wie solche bey der Electricität Statt findet. Demohngeachtet giebt uns die Anziehung und Abstofsung, welche sich im vorigen Versuche zeigte, eine gegründete Vermuthung, dafs eine, der electrischen ähnliche, Vertheilung unter gewissen Umständen, die sich für die geringe Intensität desselben passen, auch beym Galvanismus einstellen müsse, da die Anziehung ohne vorausgegangene Vertheilung nicht Statt finden kann (§. 128.). Die electrische Vertheilung findet bey schwachen Electricitätsgraden nur durch dünne Nichtleiter oder Halbleiter Statt, und diese gränzen entweder zunächst an vollkommene Leiter oder an vollkommene Nichtleiter; der geringen Intensität des Galvanismus

wegen, sind daher Körper, welche zunächst an Leiter gränzen und im Stande sind einen schwachen Grad der Electricität abzuleiten, eher als Halbleiter für den Galvanismus anzusehn. Betrachten wir das Wasser, nach den Metallen der vollkommenste electrische Leiter, aus diesem Gesichtspuncte und als zur galvanischen Vertheilung geschickt, so begreifen wir leicht die Ursache des dauerhaftern Gefühls an der vermittelst des Wassers geschlossenen Kette im 573. Versuch; hier erfolgt nämlich die Vertheilung des Galvanismus im Wasser so lange, bis sich so viel entgegengesetzter Galvanismus in den beiden Enden der Batterie angesammelt, dafs er den Widerstand des Wassers überwindet, und beide sich durch den leitenden thierischen Körper mit einander vereinigen. Da nun die Batterie jeden Augenblick wieder zu dem Grade geladen ist, so folgt daraus, diese Stöfse müssen schnell auf einander folgen, so wie die electrischen Funken eines Conductors schnell auf einander durch die Luft zum Funkenmesser überschlagen. Doch können galvanische Stöfse durch das Wasser nicht die Stärke erlangen, welche sie in dem Augenblicke haben, da die Kette geschlossen wird, weil das Wasser einer so grofsen Menge von Galvanismus nicht widerstehen kann als erfordert wird, um dem Stofse diese Stärke zu geben. Auch können sie nicht so lebhaft und augenblicklich gefühlt werden als die, welche bey Schliefsung der Kette hervorkommen, sondern müssen vielmehr langsam und schneidend, wie der electrische Stofs, seyn, wenn er durch unvollkommene Leiter geleitet wird (§. 160.). Die verdünnte Luft, welche mit Leichtigkeit geringe Electricitätsgrade ableitet, verstattet dagegen, nach Ritters Erfahrung (Gilberts Annalen 8. B. 2. St.) dem Galvanismus seine Anziehung und Ab-

stofsung in gröfserm Abstande als in der Atmosphäre zu äussern.

645. Versuch. Bey seinen electroscopischen Versuchen mit dem Galvanismus entdeckte Ermann die Vertheilung desselben durch eine nasse Hanfschnur, welche zwischen beide Haken der Säule gespannt war. Er hatte überdies noch ein Electroscop am + Ende der Batterie angebracht. Indem er an beiden Enden der Säule zu gleicher Zeit einen Leiter erst anbrachte, und darauf hinwegnahm, erhielten beide Enden eine gleich starke Intensität. Das Electrometer erhielt bald die gröfste Divergenz, welche es in diesem Falle, wo beide Enden isolirt waren, erhalten konnte, grade als ob die Hanfschnur vollkommen entfernt gewesen wäre (638. Versuch). Berührte er den Theil der Schnur, der dem — Ende zunächst war, so nahm die Divergenz stark zu, und erreichte bald ihre höchste Spitze, welche sie in dem Falle zu erhalten pflegte, wenn das — Ende unmittelbar berührt wurde (639. Versuch). Berührte er darauf den Theil der Schnur, der dem + Ende zunächst war, so fiel das Electrometer zusammen, als ob er das + Ende selbst berührt hätte. Auf diese Weise wurde das Electrometer geladen und entladen, je nachdem er das oberste oder unterste Ende der Schnur berührte. Die Schnur hat so zu sagen ihre 2 Pole und einen in der Mitte liegenden Indifferenzpunct; da es an der Mitte derselben Puncte giebt, wo man sie berühren kann, ohne dafs die Divergenz des Electrometers vermehrt oder vermindert wird. Macht man die Schnur kürzer oder länger, so erfolgt die nämliche Erscheinung, nur verändert sich das Verhältnifs der Länge an den polarisirenden Theilen.

646 Versuch. Man legte ein Stück Höllenstein auf den Leiter am — Ende der isolirten Säule; ward das oberste Ende desselben, welches durch einen Metalldraht mit dem + Ende in Verbindung stand, berührt, so fiel das Electrometer, das mit dieser Seite verbunden war, zusamme; berührte man dagegen den Höllenstein an ihrem untersten Theile, so divergirten die Kugeln sehr stark.

Sollte man aus diesem Versuche nicht schliefsen dürfen, dafs die nassen Lappen zwischen den Metallplatten der Säulen durch die Vertheilung zur Bindung der entgegengesetzten Electricitäten an ihren verschiedenen Seiten wirken, und dadurch verursachen könnten, dafs die Säule in beiden Enden entgegengesetzte Electricität habe, obgleich sie, bey Schliefsung der Kette, die Electricität aller Platten durch sich leiten.

647. **Versuch.** Ritter versah die Glocke einer Luftpumpe mit 2 Ledereinfassungen, deren eine nach oben, die andere zur Seite angebracht war. Durch jede dieser Einfassungen brachte er eine Messingstange in die Glocke herab, die oberste (*A*) nämlich perpendiculair, die zweyte (*B*) horizontal. Er versah beide Stangen mit gläsernen Handgriffen, um sie isolirt einander nähern oder sie entfernen zu können. An das Ende der lothrechten Stange hing er ein Goldblatt von einigen Zollen in die Länge, und einer Linie Breite. Die Stangen waren so gestellt, dafs das Ende des Goldblattes in Entfernung einiger Linien vom stumpfen Ende der horizontalen Stange, welche grade gegen dasselbe über gestellt war, herabhing. Ward nun das + Ende einer Säule von 80 bis 100 Lagen mit der obersten, das — Ende aber mit der untersten Stange verbunden, so fing das Goldblatt schon in einiger Entfernung an sich gegen die horizontale Stange zu neigen, und diese durfte nur ein klein wenig näher gebracht werden, um eine vollkommene Anziehung zu bewirken. War diese erfolgt, so liefs sich die Stange *B* einige Zoll zurückziehen, ehe das Goldblatt dieselbe fahren lassen und zurücksinken wollte. Diese Anziehung war nicht blos vollkommner, je nachdem die Batterie und die Verbindungsdrähte vollkommen isolirt waren, sondern sie wurde im verdünnten Luftraume auch ansehnlich vermehrt, und wenn die Luft in der Glocke zu 0,4 verdünnt war, so erfolgte die Anziehung in einem 2 bis 3 mahl so grofsen Abstande als in der atmosphärischen Luft.

648. **Versuch.** Ward blos die eine Stange (*A*) mit dem einen Ende der Säule z. B. dem — Ende verbunden,

so war die Entfernung für die Anziehung nur halb so grofs, als vorhin und in diesem Falle am — Ende der Säule am kürzesten. In diesem Falle blieb das Goldblatt nicht nach der Anziehung an der Stange *B* hängen, sondern wurde alsbald wieder zurückgestofsen, sprang darnach ½ oder 1 Secunde wieder gegen die Stange, um aufs neue abgestofsen zu werden u. s. w., bis es endlich in einem ruhigen Abstande von der Stange stehen blieb.

Durch Verbindung mit dem — Ende der Säule ward die Stange *A* mit dem Goldblatte — electrisch, der Messingdraht *B* aber, der sich innerhalb des Wirkungskreises von *A* befand, ward durch die Vertheilung + electrisch, und zog deshalb das Goldblatt an. — Sobald sie sich einander berührt, theilte *B* an *A* im Verhältnifs zu seiner Capacität E mit, und nun stiefs *B* das Goldblatt als gleichartig electrisch wieder ab. Gleich darauf aber ward der Verlust, den *A* erlitten, wieder ersetzt, und er fieng sein voriges Spiel wieder an, bis endlich *B* durch wiederhohlte Berührungen so viel — E gesammelt hatte, dafs die von *A* angezogene + E dadurch gesättigt wurde, und seine Intensität der Intensität von *A* gleich war, worauf beide einander anhaltend abstiefsen.

649 Versuch. Steht die Stange *B* mit dem — Ende der Batterie in Verbindung, und ist dem Goldblatte so nahe, dafs sich dies gegen die Stange hinneigt; die Stange *A* aber ausser aller Verbindung mit dem + Ende, so erhält das unterste Ende von *A* vermittelst der Vertheilung + E. Nähert man nun einen isolirten Director, der mit dem + Ende der Batterie verbunden ist, der Stange *A*, ohne ihr doch so nahe zu kommen, dafs eine Mittheilung Statt finden kann, so erhält das oberste Ende derselben durch die Vertheilung — E; dagegen erhält das unterste Ende zugleich mit dem Goldblatte noch mehr + E, und nähert sich deshalb noch stärker als vorhin der Stange *B*.

Alle diese Versuche gelangen eben so gut, wenn Ritter statt des Goldblattes kurze bewegliche Fäden von Seide, Zwirn oder Siegellack brauchte, woraus erhellt, dafs die Vertheilung des Galvanismus eben so gut durch Halbleiter

und Nichtleiter als durch Leiter geschehen könne (§. 117, 118, 119.), wenn gleich die schnelle fast augenblickliche Mittheilung desselben allein an vollkommenen Leitern Statt findet.

650. **Versuch.** Man verband das — Ende der Säule mit der Stange *A*, und schob die Stange *B*, die sich isolirt und ausser aller Verbindung befand, so nahe an das Goldblatt, dafs sich dieses zu derselben hinneigte. Darauf brachte Ritter eine schwach geriebene Lackstange dem auswendigen Ende von *B* auf $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fufs nahe, bis die — E, welche durch die Vertheilung dabey in dem inwendigen Ende von *B* hervorgebracht worden, an Intensität der ohngefähr gleich war, welche das Goldblatt durch die Mittheilung vom — Ende der Säule erhalten hatte. Dabey entfernte sich das Goldblatt wieder von *B*. — Zog er aber die Lackstange 3 bis 4 Zoll weiter von der Stange *B* ab, so zog diese das Goldplatt wiederum so nahe als vorhin an sich. — Indem er so der Lackstange wechselsweise einen gröfsern oder geringern Abstand von *B* gab, bemerkte er, dafs die Stange *B* das Goldblatt anzog oder abstiefs.

Brauchte er statt der Lackstange eine geriebene Glasröhre, und brachte dadurch in dem inwendigen Ende der Stange *B* durch die Vertheilung + E hervor, so näherte sich das Goldblatt noch mehr gegen *B*; fiel aber zu seinem vorigen Abstande zusammen, sobald er die Glasstange wieder entfernte.

War das + Ende der Batterie mit *A* verbunden, so war der Erfolg des Versuches, wie man erwarten konnte, grade entgegengesetzt.

651. **Versuch.** Er stellte mit einem cavalloschen Electroscope (§. 228.), dessen Hollundermarkkugeln in ungesponnenen seidenen Fäden von einer elfenbeinernen Kappe herabhiengen, ähnliche Versuche an. — Bey Annäherung einer geriebenen Glasröhre erhielten die Kugeln durch die Vertheilung + E, welche sie durch Berührung der Foliestreifen wieder abgaben; und ward darauf die

Glasröhre langsam wieder hinweggenommen, so divergirten sie vermittelst der zurückgebliebenen — E. — Darauf ward das rundgefeilte Ende eines isolirten Directors, das mit dem — Ende der Batterie verbunden war, dem Metalldrahte des Electrometers auf ¼ Linie genähert; dabey nahm die Divergenz des Electrometers zu, und indem der Director wieder entfernt wurde, kam sie wieder zu ihrem vorigen Grade zurück. — Stand dagegen der Director mit dem + Ende der Säule in Verbindung, und ward wie vorhin dem Electrometer genähert, so sanken die Kugeln näher zusammen; weil sie durch die Vertheilung die entgegengesetzte Electricität von der erhielten, die sie vorhin hatten.

§. 396.

Vermöge des Electroscops hat Prof. Ermann das Vermögen verschiedener Körper, den Galvanismus zu leiten, untersucht, und zugleich die ausserordentliche Schnelligkeit beobachtet, mit der die Batterie, fast in dem nämlichen Augenblicke, da sie entladen, und die Kette wieder geöffnet ist, aufs neue einen eben so grofsen Vorrath von Galvanismus ansammelt, als sie vor der Entladung besafs.

652. Versuch. Hatte er das + Ende seiner 200 Lagen grofsen Batterie mit einem Electrometer verbunden und die Kette geschlossen, so fiel das Electrometer mehr oder weniger zusammen, je nachdem der Körper, welcher beide Enden der Säule verband, mehr oder weniger leitend war. Ist dieser Körper ein ununterbrochenes, auf seiner berührenden Oberfläche vollkommen glattes, nicht oxydirtes Metall, so fällt das Electrometer vollkommen zusammen, und wird nicht im mindesten in Bewegung gesetzt, wenn auch das Ende der Säule, welches mit dem Electroscope nicht in unmittelbarer Berührung steht, durch Leiter mit dem Boden verbunden wird. — (638 Versuch) Ist dagegen dieser metallische Leiter nur an einem auch noch so kleinen Puncte oxydirt, und einer der Conductoren der

Batterie wird mit diesem Puncte in Berührung gesetzt, so erhält das Electrometer die nämliche Divergenz, als ob diese Berührung nicht Statt gefunden (643. Versuch.). Auffallend sind die einander mit convulsivischer Schnelligkeit folgenden Bewegungen des Electrometers, welche eintreffen, wenn man in diesem Falle die Kette mit einem hin und wieder oxydirten Metalldrahte schliefst, und mit diesem auf dem einen Ende der Batterie langsam hin und her fährt. — In einem Augenblicke geht das Electrometer von Nul zu seiner gröfsten Divergenz, und davon wieder zu Nul zurück. Dies lehrt uns, dafs die wiederhohlten convulsivischen Bewegungen, welche in der einfachen galvanischen Kette zuweilen an Froschschenkeln eintreffen, wenn die Metalle über einander gerieben werden, allein durch oxydirte Puncte hervorgebracht werden, welche für einen Augenblick die Wirkungen der galvanischen Kette unterbrechen, und dafs die Reibung vollkommen polirter Oberflächen selbst an dieser Erscheinung durchaus keinen Antheil habe. — Wir finden auch hierin vielleicht die Ursache des Schlages, der zuweilen hervorkommt, indem die Kette geöffnet wird (§. 380.); dieser könnte kaum hervorkommen, wenn dieses nicht mit einer langsamen zitternden geschieht, wobey die, im Augenblicke wieder geladene, Batterie in den Stand gesetzt wird, wieder einen neuen Stofs zu geben. Da aber dieser Stofs, wenn gleich nicht seiner Stärke, doch seiner Natur nach, dem ähnlich seyn mufs, den man bey Schliefsung der Kette empfängt, so folgt daraus, dafs dieser Nachstofs mit keinen von den Phänomenen und Empfindungen in Verbindung stehen könne, auf die uns Ritter (§. 380. 384. 385.) aufmerksam gemacht, da diese bey Oeffnung der Kette grade denen entgegengesetzt sind, die sich bey Schliefsung derselben zeigen.

653. Versuch. Ward die Kette mit Wasser, das in eine Glasröhre eingeschlossen war, in deren beiden Enden man die berührenden Metalldrähte eingebracht, geschlossen, so bestimmte die Entfernung dieser Metalldrähte von einander, ob das Electrometer, welches mit dem einen Ende der Batterie in Verbindung stand, fortfahren könne

zu divergiren oder nicht. Betrug dieser Abstand nur 6 Zoll, so raubte die Schliefsung der Kette dem Electrometer seine ganze Divergenz, und nur ein Condensator war im Stande an der Batterie noch Electricität zu entdecken. — Belief sich der Abstand auf 16 bis 18 Zoll, so war die Divergenz schon bemerkbar; und betrug er 5 Fufs, so war sie fast eben so stark, als vor Schliefsung der Kette. — War die Entfernung der Drähte weit gröfser als 5 Fufs, so zeigte sich an der Divergenz des Electrometers kein Unterschied, die Kette mochte geschlossen seyn oder nicht. Wir sehen hieraus, dafs das Wasser für den Galvanismus ein noch schlechterer Leiter ist, als für die Electricität.

654. Versuch. Wurde die Glasröhre statt des Wassers mit Alkohol gefüllt, so fuhr das Electrometer fort zu divergiren, obgleich die Kette durch Metalldrähte geschlossen wurde, die in den Alcohol eingesteckt waren und einander in geringerer Entfernung als vorhin im Wasser begegneten. Füllte man die Röhre mit Baumöl und brachte die Drähte einander so nahe, dafs man einen Abstand zwischen ihnen eher vermuthen als wirklich wahrnehmen konnte, und schlofs mit dieser Röhre die Kette der wirksamen Ermannschen Batterie von 200 Lagen; so zeigte doch das Electrometer, indem es beständig die gröfste Divergenz behielt, welche es bey Schliefsung der Kette hatte, dafs die entgegengesetzten Kräfte in beiden Enden der Kette auch nicht den geringsten wechselseitigen Einflufs auf einander haben.

§. 397.

Durch eine galvanische Batterie kann eine Ladeflasche eben sowohl als durch die Electricität geladen werden, wenn sie nur von so dünnem Glase ist, dafs die geringe Intensität des Galvanismus durch dasselbe wirken kann, und die Batterie im Verhältnifs zu der Dicke des Glases nicht zu schwach ist. — Doch ist die geringe Dicke des Glases keine so nothwendige Bedingung, als es nothwendig ist dafür Sorge zu tragen, dafs

der Leiter zur inwendigen Seite der Flasche mit derselben in der genauesten metallischen Verbindung stehe. Man sieht leicht ein (§. 151.), daſs die Flasche nicht stärker könne geladen werden, als daſs sie die nämliche Intensität, als die zu ihrer Ladung gebrauchte Batterie, äussert. Hieraus folgt, daſs diese Ladung nur sehr schwach seyn könne, und der Schnelligkeit zufolge, mit der die Säule ihre Electricität entwickelt (652. Versuch), in einem Augenblicke vollendet seyn müsse. Ja die Erfahrung hat gelehrt, daſs Batterien von 10 bis 137 □ Fuſs Belegung in einem kaum merklichen Augenblicke zu dieser Intensität sind geladen worden.

655. **Versuch.** Verbindet man die auswendige Belegung einer Ladeflasche mit dem — Ende einer Säule von 100 oder mehrern Lagen, bringt die Kugel derselben mit dem + Ende der Säule in Berührung und hält sie eine kurze Zeit hindurch in dieser Berührung, so wird die Flasche geladen, und giebt einen kaum merklichen Stoſs, wenn sie nur klein ist. Hält die Flasche mehrere □ Fuſs Belegung, so ist ihr Stoſs kenntlicher und man bemerkt zugleich einen kleinen Funken, wenn man sie mit dem nassen Finger oder einem polirten metallischen Auslader entladet; berührt man sie dagegen mit dem trocknen Finger, so ist es schwierig, einen Funken oder einen Stoſs zu entdecken.

Ist der geringe Grad von Electricität, den die Flasche auf diese Weise erhält, weder durch einen Funken oder durch einen Stoſs bemerkbar, so kann man ihn doch durch den Condensator bemerkbar machen, und findet dabey, daſs ihre inwendige Seite + *E* hat, wenn sie das + Ende der Säule, dagegen aber — Ende, wenn sie das — Ende derselben berührt hat. Auch in diesem Falle wirkt eine gröſsere Flasche deutlicher als eine kleinere, weil sie bey gleicher Intensität eine gröſsere Menge Electricität anzunehmen vermag.

656. Versuch. Man will gefunden haben, es sey nicht durchaus nothwendig, dafs beide Seiten der Flasche jede mit ihrem Ende der Batterie verbunden würden, sondern dafs sie auch geladen werde, wenn man sie in der Hand hält, und mit der Kugel derselben das eine Ende der Säule berührt, indem man das entgegengesetzte Ende durch einen Draht mit einem Gefäfse voll Wasser verbindet, oder von einem andern Menschen berühren läfst.

657. Versuch. Pfaff beschreibt Voltas Methode, die Flasche zu laden, folgendermassen. Von der auswendigen Belegung derselben leitet man einen Metalldraht in ein Gefäfs mit Wasser herab; man verbindet dies Wasser durch zwey Finger der einen Hand mit dem einen Ende einer Säule von 60 Lagen, indem man den einen Finger ins Wasser taucht und mit dem andern die Säule berührt. In der andern Hand hält man die Flasche an ihrer auswendigen Belegung und bringt ihre Kugel mit dem entgegengesetzten Ende der Säule in Berührung. Im Augenblicke der Berührung wird man einen Stofs in dem Finger fühlen, der im Wasser gehalten wird, und die Flasche ist dabey zu der nämlichen Intensität als die Säule geladen und giebt bey der Entladung einen verhältnifsmäfsigen Stofs.

Auf die angeführte Weise ladet Volta ganze electrische Batterien durch die Electricität seiner Säule. Doch merkt er dabey an, dafs die Leiter, welche in die Flaschen herabhängen, wenn die Arbeit gelingen soll, nicht nur unter sich wechselseitig, sondern auch mit den inwendigen Belegungen der Flaschen zusammengelöthet seyn müssen.

Eine electrische Batterie, welche so durch eine Säule von 60 Lagen geladen war, gab bey der Ladung einen Stofs, der bis an die Schultern gefühlt wurde, und bey der Entladung entsprach die Heftigkeit des Stofses ebenfalls diesem.

658. Versuch. Van Marum hat in Gesellschaft mit Prof. Pfaff versucht, noch gröfsere Batterien zu laden. Sie fanden bey dieser Arbeit, dafs es eben nicht nothwendig sey, die Conductoren der Flaschen zusammenzulöthen, um gewifs zu seyn, dafs sie sich vollkommen berühren, sondern dafs die blofse Gegeneinanderdrückung der Metallflächen zu dieser Absicht schon hinlänglich sey. — Die Flaschen wurden aus der Teylerschen Maschine genommen, und ihrer 25 machten 137½ □ Fufs Belegung aus. Die Säule, welche sie brauchten, bestand aus 209 Lagen Zink und Silber mit Tuchlappen zusammengesetzt, die einmahl mit blofsem Wasser, ein ander mahl mit Salzwasser genetzt wurden. Die Intensität derselben machte an einem sehr empfindlichen Bennetschen Electroscope ¾ Zoll aus. Sie verbanden die auswendige Belegung mit dem untersten oder — Ende der Säule, und indem sie plötzlich das + Ende derselben mit einem isolirten Leiter, der mit der inwendigen Seite der Batterie in Verbindung stand, berührten, ward die ganze Batterie von 137½ □ Fufs zu dem nämlichen Grade electrischer Intensität geladen, als die Säule selbst hatte; sie gab ihre Intensität an dem vorhin gebrauchten Electroscope an, und gab so starke Funken, dafs sie sich zu den Schultern streckten.

Schon mit einer Säule von 20 Paar Platten, welche nicht als nur vermittelst des Condensators auf das Electrometer wirkte, konnten sie die Batterie laden, und bey Entladung derselben erhielten sie blos ein leichtes stechendes Gefühl in der Hand, womit sie die — electrische Seite derselben berührten. Je nachdem die zur Ladung der Batterie gebrauchten Säulen aus wenigern oder mehrern Lagen bestanden, wurde auch der Stofs, den man bey Entladung derselben vernahm, schwächer oder stärker.

Es ist besonders auffallend und schwierig zu begreifen, wie eine so geringe electrische Intensität als die, welche eine Säule von 20 Lagen äussert, durch die bedeutend dicken Ladeflaschen der Teylerschen Maschine Vertheilung bewirken konnte.

659. Versuch. Um Vergleichungen über die Ladungen dieser Batterien durch Electrisirmaschinen anzustellen, ladeten sie die nämliche Batterie mit van Marums Maschine (§. 53.) und fanden dabey, dafs der electrische Strom derselben erst nach 6 mahl wiederhohlter Berührung im Stande war, sie zu dem Grad- zu laden, als es Voltas Säule von 200 Lagen durch eine einzige Berührung zu thun vermochte; und dafs diese Ladung vollkommen den nämlichen Stofs hervorbrachte, wie die galvanische Säule. — Dieser Versuch lehrt, dafs die Menge von Electricität, welche in einem Augenblicke von einer galvanischen Säule von 200 Lagen ausgeht, wenigstens doppelt so grofs sey, als die, welche in gleicher Zeit von der Teylerschen Maschine hervorgebracht wird, deren Ladungsvermögen sich zu v. Marums wie 3 zu 1 verhält, und wahrscheinlich im Stande seyn würde, sich 4 mahl so stark zu zeigen, indem sie in eben so kurzer Zeit eine doppelt so grofse Batterie zum nämlichen Grade der Intensität laden könnte.

§. 398.

Eine Gesellschaft von Naturforschern hat in Dr. Grapengiefsers Hause in Berlin die Lichtenbergischen Figuren (§. 221.) durch die galvanische Electricität, die sie vermittelst eines gröfsern und kleinern Condensators (§. 236) auf folgende Weise sammelten und condensirten, hervorgebracht.

660. Versuch. Der gröfsere Condensator bestand aus zwey Metallplatten von 9 Zoll im Quermesser, von denen die unterste auf den Tisch gelegt wurde, oben auf derselben lag ein doppeltes Stück Taft als ein halbleitender Körper, die andre Platte diente zum Schilde. Der kleinere Condensator von 2½ Zoll im Durchmesser hatte die nämliche Einrichtung, nur war der Schild desselben mit einer Kugel, als ein kleiner Stecknadelkopf, versehen.

Die unterste Platte des grofsen Condensators wurde durch einen Metalldraht mit dem + Ende der Säule in Verbindung gesetzt, und darauf der Schild mehrere mahl nach

einander mit einem isolirten Director berührt, der mit dem — Ende der Säule in Verbindung stand. — Nun erhob man den Schild isolirt und berührte mit demselben den auf seiner Basis ruhenden Schild des kleinern Condensators, wobey ein kleiner knitternder Funke hervorkam. — Darauf erhob man den Schild des kleinern Condensators isolirt und berührte mit dem an ihm befestigten Stecknadelkopfe den Kuchen eines Electrophors an drey verschiedenen Puncten. Wurde nun der Kuchen mit Hexenmehl bepudert, so zeigten sich an den berührten Puncten deutliche Figuren, denen ähnlich, welche die — E hervorbringt.

661. Versuch. Veränderte man den vorigen Versuch in so fern, daſs das — Ende der Säule mit der Basis des Condensators, das + Ende aber mit dem Schilde verbunden ward, und stellte ihn übrigens wie vorhin an, so fand man deutliche + electrische Figuren an den berührten Puncten des bepuderten Electrophorkuchens.

Bey diesen Versuchen fand man wider Erwartung, daſs ein Kuchen von gewöhnlicher Dicke eben so gute Dienste leistete, als eine Metallplatte, die über dem Lichte mit einer ganz dünnen Lage Siegellack überzogen worden.

§. 399.

Wenn die entgegengesetzten Enden der galvanischen Batterie mit einander durch Metalldrähte verbunden werden, welche durch Wasser unterbrochen sind, so wirkt der Galvanismus wie die Electricität auf das Wasser, und scheidet es in seine Bestandtheile ab, welche, mit Wärmestoff vereinigt, in Form von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas zum Vorschein kommen. Diese Gasentwickelung erfolgt hier grade so, wie bey der Electricität: bestehen nämlich die Drähte, welche ins Wasser geleitet werden, aus einem oxydabeln Metalle, so entwickelt sich blos Wasserstoffgas (307. Versuch.); bestehen sie dagegen aus Gold oder

Platina, so erscheinen beide Bestandtheile des Wassers in Gasform (§. 205.)

Doch findet man in Rücksicht auf die Kraft, welche angewandt werden mufs, um das Wasser zu decomponiren, zwischen der Electricität und dem Galvanismus einen merkwürdigen Unterschied. Weder eine schwache Ausströmung noch schnell auf einander folgende electrische Funken, sondern blos wiederhohlte electrische Stöfse von ziemlicher Stärke sind im Stande eine einigermafsen kennbare Menge von Gas aus dem Wasser zu entwickeln; der Galvanismus dagegen bewirkt dies durch eine gleichförmige leise Durchströmung der entgegengesetzten galvanischen Electricitäten durch das Wasser, und bringt durch seinen Stofs oder seine Funken kein Gas hervor. Ja eine ziemlich kleine galvanische Batterie, dessen Stofs kaum merklich ist, entwickelt das Gas leichter und in gröfserer Menge als eine, selbst starke, Electrisirmaschine, und man findet, dafs sehr grofse galvanische Batterien in gleicher Zeit nicht mehr Gas entwickeln als mittelmäfsige.

Cruikshank fand sogar, dafs seine Batterie (§. 377.), deren Stofs augenblicklicher und gewaltsamer als an der voltaischen Säule erfolgte, zur Gasentwickelung nicht so stark als diese wirke.

Die Erfahrung lehrt, dafs die Menge des entwikkelten Gas zu den Oberflächen der Metalldrähte in keinem Verhältnisse stehe, dafs dünne Drähte in gleicher Zeit eben so viel entwickeln als dickere, und dafs diese Gasentwickelung um so stärker ist, je spitzer die gegeneinander gewandten Ende der Drähte sind.

662. Versuch. Verstopft man eine Glasröhre mit einem Korkstöpsel, durch den man einen spitzen Metall-

draht gezogen, füllt die Röhre mit Wasser, verschliefst darauf das entgegengesetzte Ende der Röhre ebenfalls mit einem Korkstöpsel, durch den ein anderer spitzer Messingdraht in die Röhre hinaufreicht, und sich dem entgegengesetzten Drahte bis auf einige Linien nähert, setzt alsdann dies Ende der Röhre, wie Tab. VIII. Fig. 12. zeigt, in ein Glas Wasser herab, und verbindet darauf den Draht *A* mit dem + Ende der Batterie, *B* aber mit dem — Ende vermittelst einer Klaviersaite; so steigt gleich ein feiner Strom kleiner Luftblasen in der Röhre von der Spitze des — Drahtes *B*, und das grade gegenüberstehende Ende des + Drahtes fängt an anzulaufen, erhält eine dunkle Orangen-Farbe und wird zuletzt schwarz. Bey Fortsetzung des Versuches bildet sich eine Wolke von Messingkalk um das Ende des Drahtes *A*, sie fängt an der Spitze an, und zieht sich nach und nach höher hinauf; anfangs ist sie milchweifs und ganz durchsichtig; wird aber bald grünlich und dunkler, und endlich ganz erbsengrün und undurchsichtig; in diesem Zustande hängt sie in lothrechten Zasern von dem äufsersten halben Zolle des Drahtes herab. Gewöhnlich reifsen sich einige Kalktheilchen lofs und fallen vermöge ihrer Schwere in der Röhre zu Boden. Die Gasentwickelung dauert so lange fort, bis das Wasser von dem in der Röhre aufsteigenden Gase so weit herausgetrieben ist, dafs der Draht *A* nicht mehr mit Wasser umgeben wird. Das entwickelte Gas ist Wasserstoffgas, welches verpufft, wenn man es mit gleichen Theilen atmosphärischer Luft vermischt und vermittelst eines gewächsten brennenden Fadens anzündet.

Wenn die Stöpsel so fest eingesetzt waren, dafs das Wasser im Glase nicht ausweichen und dem Gase Platz machen kann, so mufs entweder die Gasentwikkelung aufhören oder die Stöpsel werden herausgestofsen, wenn übrigens die Röhre so stark ist, dafs sie nicht selbst zerspringt. Men thut daher wohl, wenn man in den untersten Stöpsel eine Fuge schneidet, durch welche das Wasser ablaufen kann.

663. Versuch. Hofrath Voigt füllte eine Glasröhre mit Wasser, verstopfte beide Enden derselben mit Stöpseln, steckte durch diese Messingdrähte in die Röhre hinein, trocknete die Röhre ab, erwärmte die Enden derselben in einem Lichte, und schmolz sie mit brennendem Siegellack zu. Brachte er diese Röhre in die Kette der Batterie, so entwickelte ihr — Ende Gas, am Ende des + Drahtes aber zeigten sich Wolken. Nach einigen Minuten ward der Procefs merklich schwächer, und hörte kurz darauf gänzlich auf. Mit einem mahle sprang das Lack an einem Puncte ab, und es sprudelten ein Paar Tropfen Wassers mit Heftigkeit aus der Röhre hervor. Nachdem dies geschehen war, kamen die Gas-Blasen wieder schneller und gröfser zum Vorschein, und der Metallkalk, welcher vorhin zusammengepackt war, schwoll an und nahm einen gröfsern Raum ein.

Die Gasentwickelung vom Drahte *B* und die Verkalkung des Drahtes *A* erfolgen stärker bey einem geringen Abstande der Spitzen der Drähte von einander als bey einem gröfsern. Dagegen hören beide Wirkungen auf, sobald sich die Drähte unmittelbar berühren. (653. Versuch.)

Nimmt man statt des Messingdrahtes zu diesem Versuche Fäden von Silber oder jedem andern Metalle, nur Gold und Platina ausgenommen, so wird ebenfalls von dem Drahte, der mit dem — Ende verbunden ist, Wasserstoffgas entwickelt und der andre verkalkt. —

664. Versuch. (Tab. VIII. Fig. 13.) Füllt man zwey Röhren mit Wasser, und bringt spitze Messingdrähte durch die Korkstöpsel, mit denen man die Röhren verstopft, so dafs das Wasser in beiden Röhren durch den krummen Draht *BC* verbunden wird, setzt beide Röhren in ein Glas Wasser und verbindet den Draht *A* mit dem +, den Draht *D* aber mit dem — Ende der Batterie, so wird die Spitze von *D* Wasserstoffgas hergeben, indefs die Spitze *C* oxy-

dirt wird, und zu gleicher Zeit giebt in der andern Röhre die Spitze *B* Wasserstoffgas, und die Spitze des Drahtes *A* wird oxydirt.

665. Versuch. Füllt man mehrere Röhren mit Wasser, und setzt sie durch Metalldrähte mit einander in Verbindung, wie Tab. VIII. Fig. 14. zeigt; verbindet den obersten Draht *B* mit dem + Ende der Säule, und den Draht *A* mit dem — Ende derselben, so werden alle aufwärts gerichteten Enden aller Metalldrähte Wasserstoffgas liefern, und alle niederwärts gewandten verkalkt werden.

Die Gasentwickelung mufs aufhören, sobald das entwickelte Gas so viel Wasser aus der Röhre getrieben hat, dafs es nun nicht länger den obersten Metalldraht berührt; und man mufs darauf Acht geben, wenn dies eintrifft, um die Röhren wechseln zu können, wenn man so viel Gas gesammelt haben will, als die Säule hervorzubringen im Stande ist. Ueberdies kann man bey obenangeführtem Versuche nicht beobachten, wie viel Wasser bey der Gasentwickelung verlohren geht. Diesen Mängeln abzuhelfen hat der Oberhofmarschal Hauch seine Entwickelungsröhre eingerichtet. — Tab. VIII. Fig. 15. stellt eine solche mit Wasser gefüllte und an beiden Enden mit Korkstöpseln verschlossene Röhre vor; durch die Stöpsel sind auch hier Metalldrähte eingesteckt. Vom obersten Ende der Röhre geht eine gebogene Glasröhre aus, und endigt sich in ein geräumiges Gefäfs mit Wasser, indem eine mit Wasser gefüllte Glocke über der Oeffnung der gebogenen Röhre angebracht ist. Das Gas, welches von den Drähten entwickelt wird, geht durch die krumme Röhre in die Glocke hinauf und vertreibt aus ihr das Wasser. Sowohl die Entwickelungsröhre als die Gasglocke werden in Klemmen festgehalten, die ich an dem Gestelle meiner Batterie an den hölzernen Stützen anzu-

bringen, und daher doppelt einzurichten pflege, damit sie mit ihrem einen Ende die hölzerne Stütze fest umschliefsen, und mit dem andern die Entwickelungsröhre festhalten kann. In Ermangelung dieser Hauchschen Einrichtung kann man nach Simon (Gilberts Annalen 8. B. 1. St.) eine einfache Glasröhre brauchen, durch deren obersten Stöpsel (Tab. VIII. Fig. 16.) man ausser dem Metalldrahte, noch eine kleinere als ein ᔕ gekrümmte Röhre, zur Ausleitung des entwickelten Gases, angebracht hat.

666. Versuch. Bestehen beide einander im Wasser begegnende Drähte aus Gold oder Platina, so wird keiner derselben verkalkt, sondern beide geben Gas: der, welcher mit dem — Ende der Säule verbunden war, giebt nämlich Wasserstoffgas, und der, den man mit dem + Ende verbindet, Sauerstoffgas. Man bemerkt dabey, dafs die Entwickelung des Wasserstoffgases vom — Drahte schneller vor sich zu gehen scheint, als die des Sauerstoffgases, indem die Blasen desselben weit schneller auf einander folgen und weit rascher in der Röhre aufsteigen, als die Blasen des + Drahtes. Dies hat seinen Grund in der specifischen Leichtigkeit dieser Luftart, welche verursacht, dafs sich die Blasen derselben früher losreifsen, und mit einer gröfsern Schnelligkeit aufsteigen, als die Blasen des schwerern Sauerstoffgases, die länger am Faden hängen bleiben, um einen gröfsern Umfang zu erhalten. Statt der Golddrähte kann man auch dicke Goldblättchen oder stark vergoldete Silberfäden gebrauchen.

Simon fand, dafs der englische Bleyant eben so gut wie die Gold- und Silberfäden Sauerstoffgas im Wasser entwickele, wenn er mit dem + Ende der Säule verbunden war. — (Gilberts Annalen 8. B. St. 1. S. 41.) Braucht man die Golddrähte lange zu dieser Operation, so erhält das Ende des Drahtes, der mit der + Seite verbunden ist, und Sauerstoffgas abgiebt, eine safrangelbe Farbe; der Draht dagegen, welcher Wasserstoffgas liefert, wird mit einer

schwarzgrauen dünnen Rinde überzogen, die unter dem Finger uneben und sandigt gefühlt wird. Bestehen beide Drähte aus Platina, so wird der, welcher das Wasserstoffgas liefert, schwarz und gleichsam an seiner Oberfläche oxydirt; der dagegen, welcher das Sauerstoffgas hergiebt, bleibt weifs, und behält seine silbergleiche Farbe.

667. Versuch. Besteht der Draht, der mit dem + Ende verbunden wird, aus Gold oder Platina, so kann man zum andern Drahte, welches Metall man will, brauchen, und beide Drähte geben gleichwohl Gas, als ob sie beide aus Gold oder Platina beständen. Wird das so hervorgebrachte Gas durch einen gewächsten brennenden Faden entzündet, so brennt es auch ohne Zusatz der atmosphärischen Luft mit einem Knalle ab.

Man kann diese Gasarten jede für sich auf folgende Weise erhalten.

668. Versuch. Verstopft man zwey Glasröhren mit zwey Korkstöpseln, durch die man Fäden von Gold und Platina so eingesteckt, dafs diese bis auf einige Linien sich dem andern offenen Ende der Röhre nähert, füllt diese Röhre darauf mit Wasser und setzt sie beide mit ihrem offenen Ende in ein Glas Wasser so herab, dafs die Drähte mit dem sie umgebenden Wasser, durch das Wasser im Glase mit einander in leitender Verbindung stehen. Verbindet man darauf den einen dieser Drähte mit dem +, den andern mit dem — Ende der Batterie, so wird ersterer Sauerstoffgas, letzterer Wasserstoffgas entwickeln, welche aufsteigen und sich jedes in seiner Röhre ansammeln.

669. Versuch. Ritter bohrte zwey Löcher in die einander entgegengesetzten Seitenwände einer Marmorschaale und steckte einen Golddraht durch jedes Loch, so dafs die Enden derselben etwas über einen Zoll von einander abstanden. Die Drähte waren mit Wachs überzogen, und nur $\frac{1}{2}$ Zoll an ihren Enden entblöst. Die Marmorschaale wurde mit Wasser gefüllt und über die entblösten Enden jedes Golddrahtes brachte man eine Glasröhre an, die mit Wasser gefüllt und in ihrem obersten Ende zuge-

stopft war. Diese Röhren waren in einem hölzernen Galgen aufgehangen, der der Schaale zur Seite stand. Wurden nun die Drähte, jeder mit seinem Ende der Batterie verbunden, so sammelten sich die verschiedenen Gasarten, die jeder Draht für sich gab, jede in der über den Draht angebrachten Röhre an. Doch fand man das Sauerstoffgas nicht ganz ohne Wasserstoffgas, so wie dieses nicht ganz ohne jenes, weil die das Gas entwickelnden Drähte einander zu nahe waren, als dafs man hätte verhindern können, dafs nicht einige kleine Luftblasen sich mit einander vermischten und so in die Röhren gelangten.

670. Versuch. Dieser Vermischung der Gasarten beugt man durch folgenden Apparat vor. Tab. VIII. Fig. 17. ist eine mit zwey etwa 3 Linien von einander entfernten Güsse (*bb*) versehene Glasröhre. In der Mitte zwischen beiden wird die Glasröhre mit einem weichen Stöpsel aus Druckpapier ausgefüllt (*C*). Nachdem man die Röhre mit Wasser gefüllt und die Goldfäden (*DA*) durch die Korkstöpsel eingesteckt, womit die Enden der Röhre zugestopft sind, legt man dieselbe in ein Gefäfs mit Wasser, und hängt zwey kleine Glasglocken über die Güsse (*bb*). — Wird nun der Faden *D* mit dem + Ende, *A* aber mit dem — Ende der Batterie verbunden, so wird *D* Sauerstoffgas und *A* Wasserstoffgas hergeben. Der Papierstöpsel unterhält eine leitende Verbindung zwischen beiden Drähten, und verhindert doch die Vermischung des Sauerstoffgases und Wasserstoffgases; jedes derselben mufs daher für sich durch die Güsse (*bb*) aufsteigen und die über dieselbe angebrachte Glocke anfüllen.

§. 400.

Ritter will bewiesen haben, dafs das Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, welche durch die Einwirkung des Galvanismus aus dem Wasser hervorgebracht werden, ihren Ursprung nicht in der Decomposition des Wassers hätten, dafs vielmehr die Hervorbringung der einen Gasart mit der der andern in durchaus keiner Verbindung stehe, sondern beide von einander unabhängig

und jede für sich könne bewerkstelligt werden; und Pfaff glaubt, Ritters, Davys und seine eignen Versuche dieser Art könnten beweisen, dafs das Wasser nicht, der Meinung der französischen Chemisten zu Folge, aus Sauerstoff und Wasserstoff bestehe, sondern vielmehr ein chemisches Element sey, und dafs die Gasarten, aus denen es durch die Verbrennung hervorgebracht wird, eine und die nämliche schwere Basis, nämlich das Wasser, hätten.

Um zwey Wassermassen so von einander zu scheiden, dafs die eine blos Wasserstoffgas, die andre blos Sauerstoffgas liefern könnte, mufste Ritter einen dritten wasserfreyen Körper ausfindig machen, der selbst kein Gas entwickelte, doch aber den Galvanismus leiten könnte, und durch diesen Körper beide Wassermassen mit einander verbinden. — Hierzu fand er die concentrirte wasserfreye weifse Schwefelsäure am besten geschickt, und stellte mit ihr folgende Versuche an.

671. Versuch. In eine als ein *V* gekrümmte Glasröhre, die auf einen Fufs befestigt war, und auf jeder Seite etwa 2 Zoll Höhe hielt, gofs er so viel von dieser Säure, vermittelst eines Trichters, dafs jeder Arm der Röhre halb gefüllt wurde, ohne doch aus Unvorsichtigkeit etwas auf den obern Theil der hohlen Röhre fallen zu lassen. — Darauf träufelte er nach und nach Tropfenweise so viel destillirtes Wasser bald in den einen, bald in den andern Arm der Röhre auf die Schwefelsäure, dafs diese ganz damit bedeckt wurde, ohne sich doch mit dem Wasser zu vermischen, und füllte darauf beide Arme der Röhre mit diesem Wasser an. Er versichert, diese Arbeit sey ihm so gut gelungen, dafs in Lakmus gefärbtes Papier in dem obersten Theile des aufgegossenen Wassers auch nicht die mindeste Veränderung erlitt. Er verstopfte darauf die Oeffnungen dieser Röhre mit Korkstöpseln, durch die er

zwey Golddrähte so tief ins Wasser herableitete, dafs zwischen ihnen und der Schwefelsäure noch ein ansehnlicher Zwischenraum übrig blieb; nun verband er die Drähte jeden mit seinem Ende der Batterie, und sah wie beide Drähte, nicht aber die Schwefelsäure, Gas entwickelten.

672. Versuch. Er verschlofs das unterste Ende zweyer Glasröhren mit Korkstöpseln, durch die er zwey Golddrähte, die mit einander verbunden waren, steckte, und gofs erst so viel Schwefelsaure in beide Röhren, dafs es eine ziemliche Strecke an den Drähten hinaufreichte; füllte darauf den übrigen Theil der Röhren mit gehöriger Vorsicht mit destillirtem Wasser, und verstopfte die obersten Enden der Röhre mit Stöpseln, durch welche Golddrähte ins Wasser herabreichten, doch ohne der Schwefelsäure zu nahe zu kommen. Verband er nun die letztern Drähte jeden mit seinem Ende der Batterie, so gieng die Gasentwickelung wie im vorigen Versuche vor sich, und die mit Schwefelsäure bedeckten Drähte gaben kein Gas.

673. Versuch. Verband er an einer Röhre für sich den untersten in der Schwefelsäure sich endenden Goldfaden mit dem + Ende der Säule, den obersten aber mit dem — Ende, so gab der letzte allein Gas (Wasserstoffgas).

674. Versuch. Verband er den obersten im Wasser stehenden Golddraht mit dem + Ende der Säule, den untersten in der Schwefelsäure sich befindenden mit dem — Ende, so gab der erste allein Gas (Sauerstoffgas).

675. Versuch. Brachte er drey solche gefüllte Röhren über einander in einer Reihe an, wie im 665. Versuche, und verband den untersten Draht mit dem — Ende, den obersten aber mit dem + Ende der Batterie, so entwickelten blos die in allen Röhren mit Wasser umgebenen Drähte Sauerstoffgas. Verband man den untersten Draht mit dem + Ende, und den obersten mit dem — Ende der Säule, so gaben diese sich in Wasser endigenden Drähte Wasserstoffgas, indem die mit Schwefelsäure umgebenen vollkommen ruhig waren.

Davy brauchte statt der Schwefelsäure zur Leitung des Galvanismus von der einen Wassermasse zur andern thierische Fasern.

676. Versuch. Er hing zwey Silberdrähte, deren jeder mit seinem Ende der Säule in Verbindung stand, in zwey, 5 Zoll von einander entfernte, Gläser herab, die mit Wasser angefüllt waren, welches vor kurzem gekocht hatte und noch warm war. Er verband das Wasser in beiden Gläsern mit einander, indem er einen Finger der rechten Hand in das eine, und einen der linken Hand in das andere Glas tauchte. Sobald er den Stofs vernommen, fing der Draht der + Seite an, wie gewöhnlich (662. Versuch), verkalkt zu werden, und der Draht der — Seite Gas zu entwickeln, welches er in einem über dem Drahte angebrachten Glascylinder ansammelte, indefs die Verbindung eine halbe Stunde unterhalten wurde. Das Gas erlitt keine Verminderung durch die Prüfung mit Salpeter-halbsaurem Gas, zum Beweise, dafs es kein Sauerstoffgas enthalte; bey der Verbrennung dagegen in doppelt so viel atmosphärischer Luft verhielt es sich als Wasserstoffgas. Brachte er das Wasser in den Gläsern durch drey Personen, die sich einander an den Händen hielten, in Verbindung, so blieb die Wirkung die nämliche, nur dafs hier die Gasentwickelung langsamer erfolgte. Das nämliche erfolgte, wenn er die Verbindung durch eine Muskelfaser, eine frische vegetabilische Faser, oder auch durch einen nassen Faden, von weniger als drey Fufs Länge zuwege brachte. Aus der Schnelligkeit der Gasentwickelung zu schliefsen, schien hier der lebende thierische Körper der beste Leiter zu seyn, darauf die Muskel und Pflanzenfaser, und endlich der angefeuchtete Faden.

677. Versuch. Verband er das Wasser in dem einen Glase durch eine Muskelfaser mit dem + Ende der Säule, und das in dem andern durch eine andre Muskelfaser mit dem — Ende, und brachte durch einen Silberfaden eine leitende Verbindung zwischen beiden Wassermassen hervor, so ward das Ende des Silberfadens, wel-

ches gegen das — Ende der Säule wandte, verkalkt, indefs sein anderes gegen das + Ende gewandte Ende ein Gas entwickelte. Bey keinem dieser Versuche entwickelten die Muskelfasern Gas, doch erlitten sie eine kleine Veränderung, indem der Theil, der vom Wasser berührt wurde, weifser ward als der übrige.

678. Versuch. Man füllte zwey Glasröhren von $\frac{1}{3}$ Zoll Weite und 4 Zoll Länge, die in einem Ende offen waren, und durch deren zugeschmolzenes Ende man einen Goldfaden eingebracht, mit destillirtem Wasser und setzte sie mit den offenen Enden nach unten in zwey verschiedene Gläser, die ebenfalls mit destillirtem Wasser angefüllt waren. Die Goldfäden in den Röhren wurden durch Silberfäden mit den Enden der Batterie in leitende Verbindung gesetzt, und das Wasser in beiden Flaschen durch eine frische Muskelfiber mit einander verbunden. Alsbald entwickelten beide Fäden Gas, doch am stärksten der am — Ende, denn von diesem wurden 65 Theile Wasserstoffgas entwickelt, indefs der andre mit dem + Ende verbundene nur 33 Theile Sauerstoffgas lieferte. Setzte man 80 Theile Salpeter-halbsaures Gas zum Sauerstoffgase, so wurde es schnell vermindert, und das übergebliebene bis auf 5 Theile von grünem salzsaurem Eisen fast verschluckt; folglich war das Sauerstoffgas fast ganz unvermischt. Das hervorgebrachte Wasserstoffgas ward durch zugesetztes Salpeter halbsaures Gas kaum merklich vermindert; nachdem dies nun von salzsaurem Eisen war absorbirt worden, und man das Wasserstoffgas mit 60 Theilen Sauerstoffgas vermischt, und durch einen electrischen Funken angezündet hatte, blieben noch 36 Theile übrig, woraus man ersieht, dafs das Wasserstoffgas fast ganz unvermischt gewesen.

679. Versuch. Er vermuthete, dafs der Zusatz, den die Gasarten erhalten, dem kleinen Theile atmosphärischer Luft zugeschrieben werden müsse, welchen das Wasser stets in gröfserer oder geringerer Menge enthält, und wiederhohlte daher den Versuch mit kochendem Wasser, das in 8 Stunden gekocht hatte, wobey er 56 Theile reinen unvermischten Wasserstoffgas und 14 Theile vollkommen reinen Sauerstoffgas erhielt.

Da er fand, dafs die Quantität des Sauerstoffgases hier geringer sey, als sie nach dem Verhältnisse seyn sollte, worin Wasserstoff und Sauerstoff im Wasser gemischt sind, und vermuthete, die Ursache hierzu liege darin, dafs ein Theil des Sauerstoffes vom kochenden Wasser absorbirt werde, so wiederhohlte er den Versuch wieder so, dafs er die Röhre am + Ende mit gekochtem Wasser füllte, welches vorhin über Quecksilber mit Sauerstoffgas war geschüttelt worden, bis es wahrscheinlicher Weise damit gesättigt war. Hierdurch erhielt er in 7 Stunden 27 Theile reinen Sauerstoffgases am + Ende, und 57 Theile reinen Wasserstoffgases am — Ende der Batterie.

Pfaff fand an Ritters Versuche den wesentlichen Mangel, dafs jede Luftart, dem Apparate zu Folge, mit dem er die Versuche anstellte, nicht für sich konnte angesammelt und untersucht, und eben so wenig der Verlust bestimmt werden, den das Wasser erleiden möchte. Um diesen Mängeln abzuhelfen, schlägt er vor, die Versuche mit folgendem Instrumente zu wiederhohlen.

680. **Versuch.** Man theilt ein rundes Gefäfs 3 bis 4 Zoll tief und eben so viel Zoll im Durchschnitte haltend, in der Mitte durch eine hölzerne Zwischenwand, die aufs genaueste die Communication der einen Hälfte mit der andern hindert. In der Mitte der Scheidewand ist eine Oeffnung eingebohrt, die genau mit einem Stöpsel verschlossen wird, welcher an keiner Seite hervorragt. Das ganze Gefäfs, mit Ausnahme des Stöpsels, ist lackirt, dieser aber wohl durchnäfst, ehe er in die Oeffnung gesetzt wird. Beide Seiten des Gefäfses sind durchbohrt und beide Löcher sind mit Goldfäden ausgefüllt, die in das Gefäfs geführt und dem Stöpsel auf ½ Linie genähert werden. Man füllt beide Hälften des Gefäfses mit Wasser, und hängt über jeden Goldfaden in einem hölzernen Galgen, der an das Gefäfs befestigt ist, einen mit Wasser gefüllten Cylinder. Setzt man nun den einen Goldfaden mit der + Seite, den andern mit der — Seite der Batterie in Verbindung,

so geben beide ein Gas, das in dem aufgehängten Cylinder aufgefangen wird; der Faden, der mit der — Seite verbunden ist, giebt reines Wasserstoffgas, der der + Seite reines Sauerstoffgas. Beide Wasserportionen werden unabhängig von einander in Luft verwandelt, weil hier keine Communication zwischen ihnen Statt findet. Der Stöpsel leitet die Wirkung des Galvanismus durch sich, und wirkt hier wie die Schwefelsäure in Ritters und die thierische Fiber in Davys Versuchen, weil er von keinem seiner Enden selbst Luft giebt. Verhindert man durch eine dünne Schichte Oel die Ausdünstung des Wassers, so kann man genau den Verlust des Wassers bestimmen.

Nachdem er diesen Versuch so in drey Tagen fortgesetzt, fand er über 3 Cubikzoll Wasserstoffgas in dem einen, und einen Cubikzoll Sauerstoffgas in dem andern Cylinder. Zugleich hatte sich in dem Wasser, das den Wasserstoffgas gab, ein merklicher, als Kieselerde knitternder Bodensatz gebildet.

§. 401.

So viel Mühe sich auch die genannten Naturforscher gegeben, um durch den Galvanismus zu erfahren, ob nicht das Wasser ein chemisches Element sey, und so die, auf analytische und synthetische, im Grofsen und mit der gröfsten Genauigkeit angestellte Versuche gestützte, Meynung der französischen Chemisten, es bestehe aus zwey Bestandtheilen, denen sie den Nahmen des Sauerstoffes und Wasserstoffes beygelegt, umzustofsen; so scheint es doch als ob die bis jetzt angestellten Versuche nicht hinlänglich wären, um irgend einen bestimmten Schlufs daraus zu ziehen. Denn 1) fielen Versuche der nämlichen Art anders für Hauch, Gahn und Simon aus.

Hauch brauchte zu seinen Versuchen Entwickelungsröhre, wie die Tab. VIII. Fig. 15. abgebildete. Statt

des untersten Stöpsels war die Röhre hier zugeschmolzen und ein Gold- oder Platinafaden in dieselbe eingeschmolzen. Ueberdies hatte er noch eine krumme, als ein *V* geformte Entladungsröhre, an jedem Arme mit einem S förmigen schmalern Rohre versehen, um die entwickelte Luft zu entladen.

681. Versuch. Füllte er eine der graden Röhren mit concentrirter weifser Schwefelsäure, und verband jeden der Drähte mit seinem Ende der Batterie, so entwickelten die Drähte kein Gas, und in so fern schien Ritters Bemerkung richtig zu seyn, dafs die Schwefelsäure ein guter Leiter für den Galvanismus sey, ohne doch durch die Einwirkung desselben Gas zu liefern.

682. Versuch. Er wiederhohlte Ritters Versuch (671. Versuch) in seiner krummen Röhre, welche ihm den Vortheil verschaffte, dafs er das entwickelte Gas ansammeln und untersuchen konnte, welches sich bey Ritters Einrichtung nicht gut thun läfst. Nach Verlauf von 38 Stunden hatte der Draht am + Ende fast einen halben Cubikzoll Gas entwickelt, der mit dem — Ende verbundene dagegen 1,28 Cubikzoll. Bey genauer Untersuchung fand man, dafs sich das erste als reines Sauerstoffgas, und das letzte als reines Wasserstoffgas verhalte.

683. Versuch. Ganz gegen Ritters Versuche (Versuch 673. 674) fiel dagegen folgender aus. Er brachte in eine seiner graden Entwickelungsröhren so viel weifse concentrirte Schwefelsäure, dafs sie mehr als einen halben Finger breit über den untersten Golddraht stand, und füllte darauf das übrige der Röhre tropfenweise mit Wasser, verstopfte die Röhre mit dem obersten Stöpsel, so dafs der durch ihn gesteckte Golddraht einige Linien über der Säure stand, verband darauf diesen Golddraht mit dem — Ende der Batterie, und den untersten mit dem + Ende derselben. Beide Drähte gaben kurz nachdem die Kette geschlossen war, Gas. Das nämliche erfolgte, wenn er an einer andern auf gleiche Weise gefüllten Röhre den in

der Schwefelsäure stehenden Draht mit dem — Ende, und den im Wasser herabhängenden mit dem + Ende der Batterie verband. In beiden Röhren erhielt er Knallluft, und fand dabey, dafs die Gasentwickelung hier langsamer, als im vorigen Versuche oder durch das Wasser allein, vor sich gehe.

684. Versuch. Er füllte zwey grade Röhren auf die nämliche Weise, wie im vorigen Versuche, und verband die beiden untersten mit Schwefelsäure bedeckten Enden derselben durch eine Goldschnur mit einander. Sobald der eine der obersten im Wasser stehenden Drähte mit der + Seite, der andre aber mit der — Seite der Batterie verbunden war, entwickelte sich alsbald aus allen vieren Drähten ein Gas, das sich in beiden Röhren als Knallgas verhielt. (672. 675. Versuch.)

Wie Gahn Schwefelsäure in eine Röhre mit Platinafäden einschlofs, und diese in die Kette der Batterie brachte, entwickelte sich sogar mehr Gas in der Schwefelsäure als im reinen Wasser.

Wie er den 671. Versuch nachmachte, gaben Anfangs sowohl der + als der — Draht Gas, ohne dafs die Schwefelsäure zu wirken schien; nach einiger Zeit aber fiengen die Luftblasen an vom Rande der Schwefelsäure aufzusteigen.

685. Versuch. Er schmolz zwey kurze Platinafäden in den Boden zweyer Glasröhren so ein, dafs sie nicht über den Boden hinausreichten, gofs Schwefelsäure über den Boden der Röhren und füllte sie übrigens mit Wasser; verstopfte darauf die oberste Oeffnung derselben mit Korkstöpseln, und verband beide Bodenfäden mit einander, den einen Korkdraht aber mit dem + den andern mit dem — Ende der Batterie. Darauf erfolgte gar keine Wirkung und der Galvanismus wurde nicht durch die Röhre geleitet.

686. Versuch. Das nämliche erfolgte, wenn man den Bodenfaden der einen Röhre mit dem + Ende, und den Korkfaden derselben Röhre mit dem — Ende verband.

687. Versuch. Wurde dagegen der Bodenfaden mit dem — Ende, und der Korkfaden mit dem + Ende verbunden, so erschien das Gas ziemlich schnell und häufig.

Reichten dagegen die eingeschmolzenen Bodenfäden etwas in die Röhren hinauf, so gaben beide Drähte in beiden Röhren unter allen Umständen Gas, obgleich die Bodenfäden mit Schwefelsäure bedeckt waren. (672. 675. 684. Versuch.)

Daſs die kurzen Drähte den Galvanismus nicht leiteten, und folglich auch kein Gas hervorgebracht wurde, wenn man sie mit dem + Ende verband, rührt nach Gahn daher, weil die Entwickelung des Sauerstoffgases langsamer und in geringerer Menge als die des Wasserstoffgases erfolgt, wohin man ebenfalls rechnen kann, daſs das Sauerstoffgas schwerer ist und sich in gröſsern Blasen ansammelt, ehe es sich vom Faden losreiſst, als das Wasserstoffgas; deshalb bleiben die ersten kleinen Blasen von Sauerstoffgas an der kleinen Spitze des Drahtes sitzen, und unterbrechen so die Leitung und alle folgende Gasentwickelung.

Doch muſs man bey Gahns Versuchen auch anmerken, daſs er selbst gesteht, die stärkste Schwefelsäure, die er habe erhalten können, sey nicht vollkommen wasserfrey gewesen.

Nicht weniger abweichend von Ritters Versuchen sind die Versuche, welche Simon anstellte, und wobey sowohl die graden Röhre als beide Arme der krummen mit solchen S förmigen Röhren versehen waren, wie Tab. VIII. Fig. 16. zeigt.

688. Versuch. Er füllte in der krummen Röhre den einen Arm mit concentrirter Schwefelsäure, den andern mit reinem Wasser. Durch beide Korkstöpsel giengen

Drähte von reinem Golde, der in der Schwefelsäure stehende ward mit dem — Ende einer Batterie von 50 Lagen, und der im Wasser stehende mit dem + Ende derselben verbunden. Im ersten Momente erfolgte aus beiden Drähten eine Gasentwickelung, doch hörte sie am Drahte in der Schwefelsäure wieder auf und stellte sich nicht wieder ein. Dagegen kam in der Schwefelsäure ein weifsgelber Bodensatz zum Vorschein, der sich bey näherer Untersuchung als Schwefel verhielt. Nach 48 Stunden hatten sich aus dem Wasser 0,76 Cubikzoll Sauerstoffgas entwickelt, und die Schwefelsäure hatte einen Geruch als schwefelhaltiges Wasserstoffgas angenommen.

689. Versuch. Er wiederhohlte diesen Versuch blos mit der Veränderung, dafs er statt der Goldfäden Platinafäden brauchte. Es erfolgte eine Gasentwickelung aus beiden Drähten, welche so lange dauerte als der Versuch fortgesetzt wurde; allein es erfolgte kein schweflichter Bodensatz. Nach 48 Stunden hatte der Draht in der Schwefelsäure 1,42 Cubikzoll Wasserstoffgas, und der Draht im Wasser 0,70 Cubikzoll Sauerstoffgas entwickelt.

690. Versuch. Füllte er die krumme Röhre mit Schwefelsäure und Wasser, brachte er in derselben, wie im 688sten Versuche, Golddrähte an, und verband das + Ende einer Säule von 50 Lagen mit der Schwefelsäure, das — Ende aber mit dem Wasser; so sah er die Gasentwickelung von beiden Seiten, anfangs aber nur sehr schwach an dem + Ende, wo die Schwefelsäure eine smaragdgrüne Farbe annahm, welche sich nach einigen Tagen in goldgelbe verwandelte. Nach 48 Stunden hatte der Draht am + Ende aus der Schwefelsäure 0,74 Cubikzoll Sauerstoffgas, und der am — Ende aus dem Wasser 2,04 Cubikzoll Wasserstoffgas entwickelt. Die Schwefelsäure hatte Gold aufgelöst, er theilte sie in zwey Theile und präcipitirte aus dem einen Goldkalk, und aus dem andern Knallgold.

691. Versuch. Er wiederhohlte diesen Versuch mit Platinafäden statt der Goldfäden. Die Schwefelsäure litt dabey keine Veränderung, nur dafs sie ihre braune Farbe

verlohr. Nach 48 Stunden hatte das + Ende 0,74 Cubikzoll Sauerstoffgas, das — Ende 1,77 Cubikzoll Wasserstoffgas entwickelt.

692. Versuch. Füllte er beide Arme der krummen Röhre mit concentrirter Schwefelsäure, versah sie mit Goldfäden, und brachte sie in die Kette der Batterie, so kam weder die Gasentwickelung noch irgend ein anderes Phänomen zum Vorschein (681. Versuch).

693. Versuch. Bestanden dagegen die Drähte aus Platina, so erfolgte eine anhaltende Gasentwickelung aus beiden Drähten, es ward Schwefel präcipitirt, und nach 72 Stunden fand man 1,14 Cubikzoll schwefelhaltigen Wasserstoffgases am — Ende, und 0,84 Cubikzoll Sauerstoffgas am + Ende entwickelt.

694. Versuch. Man füllte die krumme Röhre mit flüchtiger Schwefelsäure und setzte Platinafäden in beide Arme herab; wie diese in die Kette der Batterie gebracht wurden, entwickelte sich Gas aus beiden Drähten, doch anfangs sehr langsam aus dem + Drahte. Es ward Schwefel präcipitirt. Die — Seite lieferte in 43 Stunden 1,90 Cubikzoll schwefelhaltigen Wasserstoffgases, und die + Seite 0,57 Cubikzoll Sauerstoffgas. Die flüchtige Schwefelsäure war an der + Seite in vollkommene Schwefelsäure verwandelt, und veränderte die Farbe des mineralischen Chamäleons nicht; die Schwefelsäure der — Seite nahm ihm aber augenblicklich die Farbe.

695. Versuch. Er verstopfte die untersten Enden zweyer graden Röhren mit Kohlenstöpseln, die er mit Lack festkittete, füllte die Röhren mit Wasser, und versah die Korkstöpsel, mit denen er die Oeffnungen der Röhren verschlofs, mit Goldfäden; beide Korkstöpsel wurden mit einander, und die Goldfäden jeder mit seinem Ende der Batterie, verbunden. In einer Entfernung von $\frac{3}{4}$ Zoll war die Gasentwickelung äusserst schwach, und selbst in einem Abstande von $\frac{1}{8}$ Zoll gieng sie nur sehr langsam vor sich: leichter erfolgte sie, wenn sich die Kohlenstöpsel zugespitzt

in der Röhre endigten, allein in diesem Falle entwickelten auch sie Gas.

696. Versuch. Statt der Kohlenstöpsel brauchte er dünne Korkstöpsel, die er vermittelst der Luftpumpe mit kochendem Wasser durchzogen; diese aber leiteten den Galvanismus nicht, und brachten, selbst bey sehr kurzen Zwischenräumen zwischen dem Wasser, keine Gasentwickelung hervor. Bey ähnlichen Versuchen über die Gasentwickelung fand ich den Kork eben so unwirksam als Simon, und sehe daher nicht ein, wie der 680ste Pfaff hat gelingen können.

2) Hat man auf die bekannte Eigenschaft der Schwefelsäure, das Wasser selbst aus der Atmosphäre an sich zu ziehen, zu wenig Rücksicht genommen. Daſs der oberste Theil des über der Schwefelsäure stehenden Wassers keine Eigenschaft als Säure zeigt (671. Versuch), will man als einen Beweis angesehen wissen, daſs die concentrirte Schwefelsäure keine Wassertheilchen aus dem über derselben stehenden Wasser an sich gezogen habe. Dieser Schluſs aber scheint mir eben so unrichtig, als wenn man annehmen wollte, ein in eine Tasse mit irgend einem Getränke geworfenes Stück Zucker, werde von diesem nicht durchdrungen, weil die Oberfläche desselben nicht eher süſs schmeckt, als bis man es umgerührt. Diese Eigenschaft der Schwefelsäure ist meiner Einsicht zu Folge die Ursache, warum sich im 683. Versuche aus der mit Wasser verdünnten Säure Gas entwickelte, obgleich diese Entwickelung im 681. Versuche bey der concentrirten Säure nicht erfolgte. So lange wir daher keine andre, als die bisher angewandten Körper, zur Leitung des Galvanismus von einer Wasserportion zur andern, kennen, so wird man, da diese doch alle noch Wassertheilchen enthal-

ten, die Wasserportionen nicht als vollkommen getrennt ansehen können.

3) Stehen die getrennten Wasserportionen mit einander durch Körper in Verbindung, welche auch Wasser enthalten, so darf man ohne Schwierigkeit annehmen, dafs das Wasser, das bey der Decomposition Wasserstoffgas liefert, und folglich in seiner Grundmischung zu viel Sauerstoff enthält, vermittelst des nassen Zwischenleiters diesen Sauerstoff mit dem Wasserstoffe der andern Wasserportion, die das Sauerstoffgas liefert, und daher in ihrer Grundmischung zu viel Wasserstoff erhält, werde sättigen können. Verschiedene Erscheinungen scheinen sogar zu beweisen, dafs das Wasser, welches das Sauerstoffgas liefert, unter der Operation zu viel Wasserstoff, das andre dagegen zu viel Sauerstoff enthalte, bis diese beiden Bestandtheile des Wassers wieder ins Gleichgewicht kommen. Daraus erkläre ich mir, warum der Platina- oder der Goldfaden, der das Wasserstoffgas hervorbringt, anläuft, der andre aber, der das Sauerstoffgas hergiebt, eine glänzendere Farbe behält. (666. Versuch.) Daraus sehe ich die Ursache der Erfahrung ein, welche Simon (Gilberts Annalen 8. B. 1. St. S. 28.) anführt, warum nämlich eine Muskelfiber, mit der man die zwey getrennten Wasserportionen verbindet, an dem Ende, das gegen das — Ende der Batterie wendet, eine hochrothe Farbe annimmt, und dem umgebenden Wasser die nämliche Farbe mittheilt; dagegen aber das andre gegen das + Ende gerichtete Ende derselben seine rothe Farbe gänzlich verliehrt, und ein gallertartiges Aussehen erhält.

4) Gesetzt auch, dafs die concentrirte Schwefelsäure nicht vom aufgegossenen Wasser durchdrungen

werde; gesetzt auch, man hätte einen andern nicht feuchten, oder für das Wasser unzugänglichen galvanischen Leiter gefunden, der selbst kein Gas entwickelt, hätte diesen statt der Schwefelsäure in Ritters Versuchen angewandt, und dabey doch den Ausfall, den er angiebt, wahrgenommen; so kann doch dieser Ausfall noch keinesweges die Richtigkeit des Satzes beweisen, so lange dieser Zwischenkörper nicht zugleich von der Natur ist, dafs er durchaus keine Affinität weder zum Wasserstoffe noch Sauerstoffe habe, und man nicht darthun kann, dafs ihm durch die Einwirkung des Galvanismus diese Affinität nicht gegeben werden könne. Die concentrirte Schwefelsäure ist ja nämlich im Stande, der einen Wasserportion, welche das Sauerstoffgas giebt, seinen verlohrnen Sauerstoff zu erstatten, und diesen wieder aus der zweyten Wasserportion, die das Wasserstoffgas liefert, zu nehmen. Die thierische Fiber erhält von dem Wasser, das das Wasserstoffgas liefert, Sauerstoff, und wird deshalb in demselben röther, und giebt den Sauerstoff an das Wasser, welches das Sauerstoffgas liefert, ab; wobey sie in diesem Wasser ihre Farbe verliehrt.

Ueberhaupt halte ich es für viel zu frühe, aus den Wirkungen des Galvanismus auf das Wasser Sätze herleiten zu wollen, um die so deutlichen und bestimmten Versuche der französischen Chemisten, welche beweisen, das Wasser bestehe aus zweyen Bestandtheilen, umzustofsen. So lange wir noch nicht einmahl wissen, was eigentlich Electricität und Galvanismus sey; so lange wir nicht einmahl ihre Identität vollkommen darthun können, oder, diese auch vorausgesetzt, den Grund zu dem Unterschiede ihrer Aeusserungen nicht anzugeben im Stande sind; so lange wir also

noch zum Theil im Finstern arbeiten müssen, und weder so grofse Gasoperation anzustellen, oder durch den Galvanismus so viel Wasser zu decomponiren vermögen, dafs wir den Abgang des Wassers mit Sicherheit abwägen könnten: so lange, behaupte ich, sind diese Erfahrungen zu microscopisch und zu undeutlich, als dafs sie gegen die eines Lavoisiers aufwiegen könnten.

§. 402.

Bey der Gasentwickelung, welche der Galvanismus im Wasser hervorbringt, bemerkt man zugleich, dafs sich am + Faden im Wasser eine Säure und am — Faden ein Alcali bildet. Diese Säure am + Faden zeigt sich, indem sie die blauen Pflanzensäfte roth; das Alcali des — Fadens dagegen, indem es den Veilchensyrup grün, und das mit Gurkumey gefärbte Papier braun färbt.

697. **Versuch.** Stellt man den 662. Versuch nur mit dem Unterschiede an, dafs man statt des Wassers verdünnte Lackmustinctur in die Glasröhre einschliefst, und hier Fäden von jedem beliebigen Metalle wählen kann, so findet man, dafs sich wie im Wasser Gas entwickelt, und nach einigen Minuten röthet sich die Tinctur rund um den + Faden herum, indefs das übrige blau bleibt. Vertauscht man die Verbindung der Fäden mit der Batterie, so dafs der vorige — Faden nun der + Faden wird, so verwandelt der rothe Theil der Tinctur am — Ende seine rothe Farbe in eine blaue; und der blaue Theil, der nun den + Faden umgiebt, wird inzwischen roth.

698. **Versuch.** Wiederhohlt man den Versuch mit Lackmustinctur, dem man durch Zusatz einer Säure einen röthlichen Schimmer gegeben, so wird sie am + Faden ganz roth, und erhält am — Faden ihre blaue Farbe wieder.

699. **Versuch.** Füllt man statt der Lackmustinctur verdünnten Veilchensyrup in die Röhre, und stellt den Versuch übrigens wie vorhin an, so verändert sich die blaue Farbe desselben um den — Faden herum sehr kennbar in eine grüne, wird aber nicht vollkommen so deutlich roth um den + Faden herum; schüttelt man die Röhre, so daſs sich die ungleich gefärbten Theile des Syrups vermischen, so verschwinden beide Farben, und alles wird, wie vorhin, blau.

700. **Versuch.** Füllt man die Röhre mit Wasser und bringt in demselben am + Faden einen mit Lackmus gefärbten Streifen Papier, und am — Faden einen gleichen mit Gurkumey gefärbten an, so wird die blaue Farbe des erstern bey der Gasentwickelung in eine rothe, die gelbe Farbe des letztern dagegen in eine braune verwandelt werden. Vertauscht man die Streifen und legt das Lackmuspapier an den —, das Gurkumeypapier an den + Faden, so erhalten beide Streifen bey der Gasentwickelung ihre vorige Farbe wieder.

701. **Versuch.** Bringt man einen mit Fernambuck rothgefärbten Papierstreifen im Wasser am — Faden an, so wird bey der Gasentwickelung die rothe Farbe desselben violett oder bläulich werden; bringt man ihn an den + Faden über, so erhält er seine rothe Farbe wieder.

§. 403.

Alle bis jetzt angestellten Versuche haben gezeigt, daſs das hervorgebrachte Laugensalz Ammoniak sey; die Säure dagegen ist noch nicht so ausgemacht bestimmt. Cruikshank, Böckmann und Pfaff halten sie für Salpetersäure; Simon dagegen hat gefunden, sie verhalte sich als dephlogistisirte Salzsäure, oder richtiger gesagt, als eine Mischung von Salzsäure und Salpetersäure. Wahrscheinlich ist der jedem Wasser beygemischte Stickstoff die Grundlage, sowohl des Ammoniaks am — Faden, der ihr den nothwendigen Wasser-

stoff hergiebt, als auch der Salpetersäure am + Faden, welcher den benöthigten Sauerstoff liefert. In dem Falle, wo die Säure gröſstentheils Salzsäure ist, darf man glauben, entweder das Wasser, oder die Zwischenleiter zwischen den getrennten Wasserportionen habe Kochsalz enthalten, von der die hervorgebrachte Salpetersäure die Säure ausgetrieben, um sich mit dem Laugensalze derselben zu sättigen.

Böckmann hat in Gesellschaft mehrerer Beobachter einen starken Geruch aus dem Wasser bemerkt, aus dem das Sauerstoffgas entwickelt war, den alle einstimmig für den Geruch von Salpetersäure annahmen; doch gesteht er, was mehrere müssen erfahren haben, daſs sich dieser Geruch nicht immer zeige. Pfaff erhielt ihn sehr stark und deutlich, so daſs er sich über das ganze Zimmer verbreitete, wie er (im 680. Versuch) mehrere Tage nach einander aus einer und der nämlichen Wasserportion Sauerstoffgas entwickelte. Untersuchte er dies Wasser mit verschiedenen Reagentien, so fand er an ihm die deutlichsten Spuren von Salpetersäure. Wandte er statt des Wassers salzsauren Kalk an, so erhielt er die schönste Goldauflösung, vermittelst des durch die Salpetersäure hervorgebrachten Königswassers. Es verdient Aufmerksamkeit, daſs der reine Goldfaden, bey Anwendung des blosen destillirten Wassers angegriffen, und mit einem solchen Purpurkalke bedeckt wurde, als worin sowohl die Electricität als die vollkommene Salpetersäure (*acidum nitricum*) das Gold zu verwandeln pflegt.

702. Versuch. Simon vereinigte die untersten Enden zweyer solcher Entwickelungsröhre, als §. 299 beschreibt und Tab. VIII. Fig. 16. zeigt, durch einen Streifen magern Ochsenfleisches mit einander, band sie mit einer Blase luftdicht zu, füllte beide Röhren mit destillirtem Wasser, versah die Korkstöpsel, womit die obersten Enden derselben verstopft sind, mit Goldfäden, und brachte diese in die galvanische Kette einer Batterie von 50 Lagen. Hierbey zeigte sich:

Eine Gasentwickelung von beiden Fäden, welche doch an der + Seite sich zuletzt sehr verminderte, besonders am Faden, wogegen sich häufige Luftblasen an verschiedenen Puncten des Wassers bildeten.

Das Wasser an der + Seite hatte nach Verlauf von 48 Stunden eine goldgelbe Farbe angenommen.

Nach 72 Stunden hatte das + Ende 1,1 Cubikzoll Sauerstoffgas, das — Ende aber 2,84 Cubikzoll Wasserstoffgas entwickelt.

Die goldfarbige Flüssigkeit an der + Seite, über welcher der Kork stark abgebleicht war, hatte einen unverkennbaren Geruch von oxydirter Salzsäure, röthete die Lackmustinctur stark, und brauste mit kohlensaurem Laugensalze auf. Die mit Laugensalz gesättigte Flüssigkeit ward zur Trockenheit abgedampft, und wie sie wieder aufgelöst wurde, fand man Gold am Boden. Die filtrirte Lauge ward abgedampft und zur Krystallisation hingesetzt. Bey zweymahl wiederhohlter Krystallisation erhielt man jedesmahl regelmäfsige Würfel und am Rande der kleinen Schaale fand man einige spiesförmige Krystalle. Die Krystalle knitterten im Feuer, im Wasser aufgelöst präcipitirten sie das Silber aus einer Auflösung in Scheidewasser als Horn-Silber und verhielten sich übrigens vollkommen als salzsaure Potasche (oder Digestiv-Salz). Hieraus erhellt, dafs die + Seite Salzsäure oder vielmehr eine Mischung von dieser und Salpetersäure hervorgebracht habe.

Das Wasser an der — Seite verbreitete bey Oeffnung der Röhre einen deutlichen Ammoniak-Geruch; man sättigte es mit Salzsäure und es schofs bey der Krystallisation als reiner Salmiak an.

703. Versuch. Von zwey wie im vorigen Versuche eingerichteten Röhren füllte man die eine mit reinem Wasser, die andre mit kohlensaurem Alcali, und verband den Goldfaden im erstern mit der — Seite, den Goldfaden im letztern aber mit der + Seite der Batterie. Von beiden Fäden erfolgte Gasentwickelung und im kohlensauren Laugensalze ein Aufbrausen. In 72 Stunden entwickelten sich

an der — Seite 2,1 Cubikzoll Wasserstoffgas, und an der + Seite 1,76 Cubikzoll Luft; letztere ward über Quecksilber aufgefangen, und bestand aus 70 Theilen kohlensaurem Gas und 100 Theilen Sauerstoffgas.

Die alcalische Lauge war nicht nur vollkommen neutralisirt, sondern sogar mit Säure übersättigt. — Sie hatte eine goldgelbe Farbe angenommen und röthete die Lackmustinctur; auch war der Kork in dieser Röhre stark gebleicht. Die überflüssige Säure ward mit kohlensaurem Alcali gesättigt, wobey ein Aufbrausen entstand. Bey gehöriger Behandlung trennte sich das aufgelöste Gold, und die reine Lauge setzte sich nun als würfelförmige Krystalle an, welche sich bey der Untersuchung als Digestivsalz verhielten.

Das Wasser in der andern Röhre verhielt sich auch hier als eine Ammoniak-Auflösung. Mit Salzsäure gesättigt gab es Salmiak.

704. Versuch. Man wiederhohlte den vorigen Versuch statt der Goldfäden mit Silberdrähten. Die Röhre blieb 72 Stunden mit einer Säule von 50 Lagen in Verbindung und der Erfolg war:

Anfangs Gasentwickelung aus beiden Drähten, welche doch an der + Seite in der Laugensalzauflösung bald wieder aufhörte. Die — Seite hatte 0,88 Cubikzoll Wasserstoff hervorgebracht.

Das Laugensalz hatte keine Veränderung erlitten. Der in demselben sich befindende Silberdraht war mit einer schwärzlichen spröden Masse umgeben, die sich als eine hohle Röhre von dem sehr dünnen Ueberbleibsel des Drahtes abziehen liefs. Schwach geglüht ward sie weifs, blieb aber noch spröde. Vor dem Blaserohr dagegen schmolz sie zu einem Silberkörnchen an. In der Salpetersäure löste sie sich mit Aufbrausen auf. Die entwickelte Luft trübte das Kalkwasser und ward von ihr verschlungen. Sie schien deshalb kohlensaurer Silberkalk zu seyn.

Das Wasser in der andern Röhre enthielt wieder Ammoniak, obgleich in geringerer Menge als in den vorigen Versuchen.

Der Apotheker Buchholz in Erfurt hat (in Gilberts Annalen B. 9. St. 4.) einige galvanische Versuche geliefert, welche zeigen, dafs weder Säure noch Alcali unter der Gasentwickelung aus vollkommen reinem Wasser entwickelt werde; sondern dies blos dann der Fall sey, wenn das angewandte Fluidum Stickstoff liefern kann, welcher mit dem Sauerstoffe Salpetersäure und Ammoniak mit dem Wasserstoffe zu bilden vermag. (360. 361. 362. Versuch.)

705. Versuch. Er mischte 120 Tropfen destillirten Wassers mit 15 Tropfen Salpetersäure, füllte diese Mischung in eine Glasröhre und brachte sie durch Goldfäden in die Kette einer galvanischen Batterie. — Der + Faden gab in Menge ein Gas, das sich bey den damit angestellten Untersuchungen als reines Sauerstoffgas verhielt. Der — Faden dagegen gab in der ganzen Zeit, den ersten Augenblick der Operation ausgenommen, auch nicht die mindeste Spur einer Luftblase. Nach einer in 24 Stunden fortgesetzten Gasentwickelung nahm er die Flüssigkeit aus der Röhre und sättigte und übersättigte sie mit reinem Kali (Potasche). Erwärmte er die Mischung, so entwickelte sich Ammoniak, welcher sich durch seinen Geruch und die weifsen Dämpfe zu erkennen gab, welche sich zeigten, wenn man ein mit Salpeter oder Salzsäure genetztes Papier der Mischung näherte.

706. Versuch. Bey einer Mischung von 120 Gran Wasser und 20 Tropfen Salpetersäure gab der — Faden auch etwas Gas, allein die in 24 Stunden hervorgebrachte Menge von Ammoniak schien geringer als vorhin zu seyn.

707. Versuch. Bey einer Mischung von 90 Gran Wasser und 30 Gran Salpetersäure gaben beide Faden die ganze Zeit hindurch Gas. Untersuchte man die Feuchtig-

keit wie vorhin, so fand man nur schwache Spuren von Salmiak an ihr.

708. Versuch. Er setzte die nämliche Portion von 120 Gran reinem Wasser und 20 Gran Salpetersäure durch eingebrachte Goldfäden der Einwirkung der galvanischen Batterie aus, bis die Flüssigkeit nach Verlauf von 72 Stunden stark ammoniakalisch roch, und dem Gurkumey Papier eine bräunliche Farbe gab, welche doch wieder verschwand, sobald das Papier trocken ward. Näherte er ihr ein mit Salpeter oder Salzsäure genetztes Papier, so bildeten sich häufige weifse Dämpfe; noch stärker wurde der Ammoniak-Geruch und die Dämpfe, wenn er etwas Potaschenlauge zu der Flüssigkeit setzte, welches hinlänglich bewies, dafs sie nicht nur eine Menge freyen Ammoniaks, sondern auch etwas durch eine Säure gebundenes, vermuthlich einen Theil noch nicht decomponirter Salpetersäure enthielt.

Es verdient angemerkt zu werden, dafs alle seine Bestrebungen, auf gleiche Weise aus dem Ammoniak Salpetersäure hervorzubringen, welche er in der nämlichen Abhandlung beschreibt, fruchtlos waren; und dafs sich etwas von dem Stickstoffe des Ammoniaks mit der übrigen entwickelten Luft bey diesen Versuchen vermischte.

709. Versuch. Er setzte 150 Gran reines, destillirtes, ausgekochtes Wasser in einer gewöhnlichen Entwickelungsröhre mit eingebrachten Goldfäden in 120 Stunden den Wirkungen der Durchströmung des Galvanismus aus, und er erzählt, dafs ein dritter Theil des Wassers in dieser Zeit in Gas verwandelt wurde. Das übriggebliebene schmeckte schaal und wirkte weder auf das Gurkumey, noch auf das Lackmus-Papier. Durch Zusetzung von reiner Potasche entwickelte sich keine Spur von Ammoniak. Schwefel-Ammoniak bewirkte keine Veränderung; salpetersaures Silber trübte es nicht. Etwas von diesem Wasser ward in einem Uhrglase abgedampft und zeigte keine Spur, dafs es irgend etwas aufgelöst enthalten.

710. Versuch. Er wiederhohlte den Versuch mit Silberdrähten statt der Goldfäden. Gleich bey Schliefsung der Kette fiel ein ununterbrochener Strom weifsen Silberkalkes vom + Faden auf den Boden der Glasröhre herab. — Ein Theil davon, der während der Gasentwickelung nahe an die Spitze des — Drahtes gekommen war, ward in einen schwarzen halb verkalkten Zustand versetzt; indefs das übrige, am Boden, seine weifse Farbe behielt, bis es eine Zeitlang der Einwirkung des Lichtes war ausgesetzt gewesen. — Nach vollendeter Operation ward das vom Silberkalk abgesichtete Wasser untersucht und die Beschaffenheit desselben war die nämliche als am vorigen Versuche, nur dafs sich beym Schwefel-Ammoniak eine Spur von etwas wenigem aufgelöstem Silber zeigte. Der gesammelte und getrocknete Silberkalk wog 2 Gran. Ein Theil davon ward bis zum Glühen erhitzt und lieferte dabey metallisches Silber.

Buchholz bemerkt hierbey: die Erfahrung habe ihn gelehrt, reines Wasser könne auch einen kleinen Theil reinen Silberkalkes auflösen, und man dürfe deshalb eben keine Salpeter- oder Salzsäure, als im Wasser gegenwärtig annehmen. Die Reducirung des Kalkes in der Glühhitze beweist, er sey nicht Hornsilber gewesen; und wäre er salpetersaures Silber gewesen, so müfste sich bey seiner Reduction eine Spur von Salpetersäure gezeigt haben.

§. 404.

Der verstärkte Galvanismus bringt an verschiedenen Körpern verschiedene chemische Veränderungen hervor, die zum Theil aus dem, aus dem Wasser entwickelten, Sauerstoffgas und Wasserstoffgas, zum Theil aus der zugleich hervorgebrachten Säure und dem Laugensalze, zum Theil aber, in so fern sie den Wirkungen der Electricität ähnlich sind, aus der wechselseitigen Verbindung der entgegengesetzten Electricitäten am leichtesten können erklärt werden.

1.

Wirkungen des Galvanismus auf Säuren.

711. Versuch. Böckmann brachte eine vollkommen weifse Schwefelsäure in eine Glasröhre, steckte von beiden Enden der Röhre zwey Goldfäden in dieselbe und verband diese mit beiden Enden der Säule. — Anfangs gaben beide ein schäumendes Gas, kurz nachher zeigte sich aber dieses blos am + Faden. Zog er den — Draht heraus und tauchte ihn aufs neue in die Säure, so gab er im ersten Augenblicke beständig viel Gas. Nach einiger Zeit erschien um ihn herum ein weifsgelbes Pulver. Wahrscheinlich war dies Schwefel, welches sich regenerirt hat, indem der Wasserstoff des — Faden sich mit dem Sauerstoff der Schwefelsäure verbunden und damit Wasser gebildet hat. — Nach Ritters und Hauchs Erfahrung giebt eine vollkommene wasserfreye Schwefelsäure kein Gas. (681 Versuch.)

712. Versuch. In gewöhnlicher Salzsäure, die er auf ähnliche Weise der Wirkung der Batterie aussetzte, entwickelte sich am — Drahte eine grofse Menge Wasserstoffgas, indefs der + Draht safrangelb gefärbt wurde, und nachher, der ihn umgebenden Flüssigkeit die nämliche Farbe mittheilte. — Ohne Zweifel hatte die hervorgebrachte übersäuerte Salzsäure Gold aufgelöst. Wie er den + Faden herausnahm, war er, so weit er in der Säure gewesen, von einer weifsgrauen Farbe.

713. Versuch. Nicholson schlofs Salzsäure, die mit 100 Theilen Wasser verdünnt war, in eine Glasröhre mit Kupferdrähten ein, die mit den Enden der Batterie verbunden wurden. Standen die Drähte 2 Zoll von einander, so zeigte sich keine Gasentwickelung; wurden sie einander aber auf $\frac{1}{4}$ Zoll nahe und zugleich noch eine kleine Röhre voll Wasser mit zwey einander entgegengesetzten Kupferfäden in der Kette der Batterie angebracht, so strömte binnen einer Stunde etwas Wasserstoffgas aus dem — Drahte, indefs der + Draht oxydirt wurde, ohne Sauerstoffgas her-

zugeben. Rund um den Faden setzte sich ein Kupferniederschlag an. Nach zwey Stunden zeigte sich kein Gas mehr in dieser Röhre, obgleich der Kupferniederschlag fortdauerte, und die Gasentwickelung aus dem Wasser in der kleinen Röhre zeigte, dafs die Wirkung der Batterie noch nicht aufgehört. Nach Verlauf von 4 Stunden hatte die Präcipitation die Form eines Metallbaumes mit Zweigen und Aestchen angenommen, welche einen 9 bis 10 mahl so grofsen Raum einnahmen, als der Draht, den sie umgaben.

714. Versuch. In destillirtem Weinessig gaben beide Drähte, Böckmann schnell aufsteigende Luftblasen.

2.

Wirkungen des Galvanismus auf Laugensalze.

715. Versuch. Böckmann leitete den Galvanismus vermittelst Goldfäden durch Ammoniak. Bey einem Versuche gab allein der — Draht Gas, bey einem andern aber beide. Im letztern Falle enthält das Wasser nicht so viel Ammoniak als im erstern.

716. Versuch. Steffens leitete die Wirkungen der Batterie vermittelst Kupferdrähten durch den Ammoniak. Der + Draht gab kein Gas, es kam aber an der Spitze desselben eine blaue Wolke zum Vorschein, welche sich zwar zu vertheilen schien, allein doch immer wieder sichtbar wurde. Der — Draht entwickelte viel Wasserstoffgas, ward aber zugleich mit bräunlichen Flecken besetzt, und ganz mit einer glänzenden Rinde überzogen. Wählte man den — Draht aus Gold, so zeigten sich die nämlichen Flecken an der Spitze desselben, und der Faden ward mit einer gediegenen Kupferhaut überzogen; denn indem der + Draht oxydirt und im Ammoniak aufgelöst wurde, bewirkte der — Draht eine Präcipitation und Reduction des aufgelösten Kupfers.

717. Versuch. Wählt man nach Steffens Drähte eines Metalls, das sich vom Golde durch eine starke Ver-

wandschaft zum Sauerstoffe, und vom Kupfer durch Mangel der Verwandschaft zum Ammoniak unterscheidet, z. B. Eisendrähte, und leitet vermittelst derselben den Galvanismus durch verdünnten Ammoniak; so wird das Eisen an der + Seite von aller Oxydation vermittelst des Ammoniaks befreyt, und der Eisendraht liefert hier Sauerstoffgas, da er in reinem Wasser oxydirt wird, ohne Gas herzugeben.

718. Versuch. Böckmann leitete den Galvanismus vermittelst Goldfaden durch eine Berlinerblau-Lauge, die mit Wasser verdünnt war, und hier stieg von beiden Fäden Gas auf.

Wählte er hierzu statt der Goldfäden Eisendrähte, so ward Berlinerblau am + Faden präcipirirt. — Das nämliche erfolgte, wenn der + Faden aus Eisen, der — Faden aus Gold bestand, doch mit dem Unterschiede, daſs im erstern Falle eine groſse Menge Berlinerblau blos an dem Puncte zum Vorschein kam, wo der Eisendraht die Oberfläche des Wassers berührte, nicht aber unter der Oberfläche desselben; im letztern Falle aber erfolgt die Präcipitation nicht blos schneller, sondern auch von allen Puncten des Fadens, die sich in der Lauge befanden.

719. Versuch. Leitete er den Galvanismus vermittelst Goldfäden, durch in Wasser aufgelösten Schwefelleber, so erfolgte eine Präcipitation von Schwefel am + Faden, und es entstand ein Geruch als von schwefelhaltigem Wasserstoffgas. Setzte er einen Silberdraht an die Stelle des Goldfaden, so ward er anfangs schwarz und gab kein Gas; nach einigen Minuten aber ward hier ebenfalls ein Niederschlag von braungelbem Schwefel (geschwefeltes Silber). Vermittelst eines Eisendrahts erhielt er einen schwarzen Niederschlag (geschwefeltes Eisen).

720. Versuch. Leitete er den Galvanismus vermittelst Goldfäden durch Seifenwasser, so sah er blos vom — Faden Gas aufsteigen und fand keine Decomposition der Seife.

721. Versuch. Prof. Grimm leitete die Wirkung einer Batterie vermittelst Kupferdrähte durch Kalkwasser und fand, dafs beide Drähte Gas gaben; der + Draht nämlich, der sonst verkalkt zu werden pflegt, gab Sauerstoffgas, der — Draht Wasserstoffgas.

3.

Versuche mit Neutral-Salzen und erdigten Mittel-Salzen.

722. Versuch. In einer schwachen Auflösung von Kochsalz in Wasser gaben beide Goldfäden (nach Böckmann) Gas. War das Wasser stark gesalzen, so gab allein der — Faden Gas, und diese Entwickelung erfolgte mit gröfserer Heftigkeit als in reinem Wasser. Der + Faden dagegen verhielt sich eben so wie in der Salzsäure (712. Versuch). Die Lackmustinctur ward am + Faden stark geröthet und erhielt am — Faden ihre blaue Farbe vollkommen wieder. So zeigte auch das Gurkumey-Papier die Gegenwart freyer Säure und freyen Laugensalzes. Der Galvanismus wirkte eben so auf salzsauren in Wasser aufgelösten Kalk.

723. Versuch. Im Salpeterwasser gab blos der Goldfaden am — Ende Gas. Die Blasen waren ziemlich grofs und blieben lange am Faden hängend. Böckmann glaubte einen geringen weifslichen Bodensatz am + Faden, und zugleich einen schwachen Geruch als von Salpeter oder Salzsäure zu bemerken.

724. Versuch. In Salmiakwasser gab der Golddraht des — Endes Gas, und ward bald stark geschwärzt, am + Faden aber sah man weder Gas noch irgend eine andre bedeutende Veränderung. Die gefärbten Papiere zeigten sowohl hier als im vorigen Versuche die Gegenwart freyer Säure und freyen Laugensalzes.

725. Versuch. In Boraxwasser gaben beide Goldfäden Gas und Böckmann schien einen Geruch als von Ammoniak zu vernehmen.

726. Versuch. In Alaunwasser gaben beide Goldfäden Gas. Bestanden die Drähte aus Eisen, so kamen am + Drahte kleine weiſse Flecken. Das Gurkumey-Papier zeigte hier kein freyes Laugensalz an.

727. Versuch. In einer Auflösung von Schwer-Erde gab der Goldfaden an der — Seite viel Gas und ward dabey schwärzlich; der + Faden ward etwas weiſsgrau, doch ohne daſs er einen wirklichen Bodensatz von Schwer-Erde bemerken konnte.

728. Versuch. Gahn erzählt: (Bibl. für Physik 1801. 1. B. 1. H. S. 86.) er habe eine Röhre mit einer Auflösung von Alaunerde in caustischem Ammoniak gefüllt, und vermittelst Goldfäden den Galvanismus hierdurch geleitet. Beide Fäden gaben Gas, der — Faden aber am stärksten. Der + Draht ward etwas verdunkelt, und der — Draht hatte ein helles Präcipitat, welches bey näherer Untersuchung als Knallgold befunden wurde. Die Gasart, welche aber nicht genau genug untersucht wurde, war mit Stickstoff vermischt.

4.

Versuche mit Metallauflösungen.

729. Versuch. Böckmann leitete den Galvanismus vermittelst Goldfäden durch eine schwefelsaure Kupferauflösung (Kupfervitriol in Wasser aufgelöst). Es zeigten sich am + Faden Luftblasen, am — Faden aber keine. Dagegen aber ward dieser mit metallischem Kupfer überzogen.

730. Versuch. Böckmann fand an Goldfäden, die er in eine Auflösung von Kupfer in Salmiak einbrachte, daſs der + Faden Gas gäbe und sich am — Faden Kupfer ansetze.

731. Versuch. Ritter füllte eine Glasröhre mit einer schwefelsauren Kupferauflösung und brachte Eisendrähte in dieselbe. Ausserhalb der galvanischen Kette fiengen schon beide Fäden an gleichstark mit einer Kupferhaut überzogen

zu werden. In der Kette dagegen nahm die Präcipitation am — Drahte schnell zu, und am + Faden ab, so dafs der erstere bald mit einer dicken Kupferhaut überzogen, dagegen letzterer nur mit einem dünnen Häutchen umgeben war.

732. Versuch. Wandte er statt der Eisendrähte Kupferdrähte an, so blieb alles ausserhalb der Kette unwirksam; in der Kette dagegen fieng der + Faden gleich an oxydirt und in der Flüssigkeit aufgelöst zu werden, indefs das Kupfer aus der Auflösung am — Faden präcipitirt wurde.

733. Versuch. Böckmann leitete den Galvanismus vermittelst Goldfäden durch eine salpetersaure Silberauflösung. Am + Faden entwickelte sich Gas, und es fiel eine gelbbraune Materie nieder. — Der — Faden gab kein Gas, sondern es präcipitirte sich metallisches Silber an ihm. — Der + Faden ward zuletzt schwarzbraun oxydirt gefunden.

734. Versuch. Stellte Ritter diesen Versuch statt der Goldfäden mit Silberfäden an, so sah er, dafs der + Faden oxydirt und aufgelöst wurde, indefs sich das Silber am — Faden metallisch präcipitirte.

735. Versuch. Böckmann setzte Bley in Salpetersäure aufgelöst vermittelst Goldfäden den Wirkungen der Batterie aus; der + Faden gab nur wenig Gas, und lief schwarz an. Der — Draht gab kein Gas, ward aber mit metallischem Bleye bekleidet.

Ich schlofs eine Bleyzucker-Auflösung in eine Glasröhre mit angebrachten zugespitzten Bleyfäden ein, und brachte sie in die Kette der Batterie. — Keiner der Drähte gab Gas; der + Faden lief weifsgrau an, an der Spitze des — Drahtes setzte sich metallisches Bley in Form eines Pinsels an, der bald gröfser und gröfser anwuchs, mehrere Aeste und Zweige ansetzte und zuletzt an der Spitze des Bleyfadens den Gipfel eines Baums bildete, wovon der Faden den Stamm vorstellte.

Bestanden die Drähte aus Eisen, so wurde das Bley ausser der Kette an der ganzen Oberfläche beider Drähte präcipitirt; sobald sie aber in dieselbe gebracht wurden, fieng der Bleybaum an, an der Spitze des — Drahtes hervorzuschiefsen und zu wachsen, indefs der andere Niederschlag aufhörte.

736. Versuch. Ist die Röhre mit einer Zinkauflösung gefüllt, und die Fäden bestehen aus Zink, Silber oder Kupfer, so wird der + Draht oxydirt, indefs der — Draht den Zinkniederschlag in metallischem Zustande auffieng.

5.

Versuche mit gährenden Substanzen.

737. Versuch. Der ungarische Wein hat das Eigenthümliche, dafs er sehr oft aufs neue in Gährung übergeht, und fast immer, bis er recht alt geworden, etwas in der Arbeit steht. Einen solchen arbeitenden ungarischen Wein schlofs Prof. Grimm in eine Glasröhre ein und leitete den Galvanismus vermittelst Kupferfäden durch dieselbe. Er ward dadurch in eine vollkommene Gährung versetzt, und von der Spitze des einen Drahtes entwickelte sich soviel Gas, dafs ein Stück vom obersten Ende der Glasröhre abgesprengt wurde. Er wiederhohlte den Versuch so, dafs er (um die Sprengung der Röhre zu verhüten) das unterste Ende derselben offen liefs, und in ein, mit dem nämlichen Weine angefülltes, Glas setzte. Der Wein kam wieder in eine starke Gährung, und es entwickelte sich zugleich viel Gas aus der Spitze des einen Drahtes. Dies Gas bestand gröfstentheils aus kohlensaurem Gas, welches von Kalkwasser eingesogen wurde; der Rest war Wasserstoffgas.

738. Versuch. Ein ausgegohrner ungarischer Wein, mit dem er die Röhre füllte, ward durch den Galvanismus nicht in Arbeit gesetzt, sondern entwickelte blos aus der Spitze des — Drahtes Wasserstoffgas, während der + Draht weder Gas lieferte noch verkalkt wurde.

739. Versuch. Dieser Versuch veranlafste Böckmann zu versuchen, ob nicht der Galvanismus in den dazu

geschickten Mischungen die Gährung befördere. Er füllte zwey Glasschaalen mit der nämlichen zur Gährung geschickten Substanz mit Zuckerwasser und Bierhefen, setzte beide Schaalen neben einander und leitete den Galvanismus vermittelst zweyer Goldfäden durch die Mischung in der einen Schaale. Es entwickelte sich wie in reinem Wasser aus beiden Drähten Gas. Die Temperatur war zwischen 13° und 15° R. Das aufsteigende Gas sammelte sich an den Drähten fast wie ein zäher Schaum. Obgleich die Operation fast 12 Stunden gedauert, bemerkte er doch nicht, dafs durch sie die Gährung befördert wurde, als welche inzwischen ziemlich gleichförmig in beiden Schaalen vor sich gieng.

Grimm erzählt (Gilberts Annal. 8. B. 3. St.), er habe gewöhnlichen rothen Wein und Bier innerhalb 2 Stunden durch den Galvanismus in eine vollkommene Säure verwandelt.

6.

Wirkungen des Galvanismus auf den Weingeist.

740. Versuch. Ritter fand, dafs ganz wasserfreyer Weingeist und Schwefeläther den Galvanismus isolirten, und deshalb kein Gas entwickelten. War aber der Weingeist mit Wasser vermischt, so gab er Gas, und zwar um so viel mehr, je mehr Wasser er enthielt. So kamen auch im Aether Gasblasen zum Vorschein, wenn dieser erst vorher mit Wasser umhergeschüttelt worden war. Wahrscheinlich war es ein solcher Aether, der Böckmann aus beiden Goldfäden Gas gab.

7.

Wirkungen des Galvanismus auf Oele.

741. Versuch. Weder in Baumöl noch in Bernsteinöl gaben die Goldfäden nach Böckmann Gas, und zum Beweis, dafs diese Oele den Galvanismus isoliren, konnte er aus der Batterie Funken ziehen, indefs beide Enden

derselben mit dem Oele in Berührung standen. Eben so wenig fand Grimm einige Wirkung des Galvanismus auf Terpentinöl, welches er vermittelst Kupferfäden 12 Stunden lang den Wirkungen einer galvanischen Batterie aussetzte. Es erfolgte weder Verkalkung noch Gasentwikkelung.

8.

Versuche mit thierischen Säften.

742. **Versuch.** Grimm füllte eine Glasröhre mit warmem Urin, in den er zwey Kupferdrähte einbrachte, deren jeden er mit seinem Ende der Batterie verband. Beide Fäden wurden gleich mit einer weifsen Schleimwolke gänzlich überzogen, und diese sank in Form kleiner Wölkchen an den Boden der Röhre herab. So lange dieser galvanisch-chemische Procefs dauerte, in einer Stunde und 10 Minuten, entwickelte sich kein Gas, und erst nach Endigung desselben gieng die Gasentwickelung vom — Drahte, und die Verkalkung des + Faden vor sich. Die entwickelte Luft war Wasserstoffgas. Dieser Versuch scheint zu beweisen, dafs es Fälle gebe, wo der Galvanismus erst auf andre beygemischte Stoffe wirkt, und seine Wirkung auf das Wasser nicht eher anfängt, als bis er diese abgeschieden.

Arnim hat ähnliche Versuche mit Urin, Blut, Eyweifs und Eyerdotter angestellt. Im Urin sah er eine weifse Masse sich an den — Draht legen, und bemerkte, dafs der Urin nach zwey Stunden schon einen so unangenehmen Geruch hatte, als wenn er sonst bey demselben Wärmegrad ganze Wochen gestanden. Er fand gleichfalls, dafs der Galvanismus das Blut schnell zur Fäulnifs brachte, und dem Eyweifs und Eyerdotter bald einen unangenehmen Geruch verschaffte. Das Eyweifs ward am — Drahte in eine weifse undurchsichtige schaumigte Masse, der ähnlich verwandelt, welche die Kochung hervorbringt. Am + Drahte legte es sich blos in einer etwas dichtern, doch aber vollkommen durchsichtigen, Masse an. — Der Dotter setzte sich an beiden Drähten an, am + Drahte ward er mehr dunkelgelb, am — Drahte aber etwas heller. Die damit

verbundene Gasentwickelung war äusserst unbedeutend. (Gilberts Annal. 8. B. 3tes Stück.)

§. 405.

Die Erscheinungen, welche in den nassen Leitern, womit die Kette der Batterie geschlossen wird, bemerkt werden, finden auch zwischen jedem einzelnen Plattenpaare der Batterie Statt. So kömmt Sauerstoff zum Vorschein, wo die Zinkplatten die nassen Lappen berühren, und die Zinkplatten werden durch sie oxydirt; wo aber die Silberplatten die Lappen berühren, entsteht Wasserstoff und ihre Oberfläche läuft schwarz an. (§. 399.) An der der Silberseite zugewandten Fläche der Lappen kommt ein Laugensalz; an der Fläche, welche gegen das Zink gewandt ist, entsteht dagegen eine Säure. (§. 402.) Die Zinkplatte erleidet nämlich dieselbe Veränderung als der + Faden, oder der Faden, den man mit dem Silberende der Batterie verbunden hat; die Silberplatte dagegen aber die nämliche, als der — Faden oder der Faden, welcher mit dem Zinkende der Batterie in Berührung steht. (§. 374.) Ja man hat zwischen den Lagen der Batterie bey Schliefsung der Kette sogar eine Leuchtung oder Funken bemerken wollen, welche zu beobachten ich bis jetzt nicht im Stande gewesen bin. (§. 387.)

Davy hat eine Menge von Versuchen angestellt, um zu erfahren, was zwischen den verschiedenen Lagen der Batterie vor sich gehe. Die wichtigsten derselben sind folgende: (Gilberts Annal. 8. B. 3. St. S. 300.)

743. Versuch. Er verband die beiden äussersten Gläser einer Becherbatterie von 20 Gläsern (§. 379.) durch einen Silberdraht mit einander und fand, dieser gebe in

dem Glase, worin sich die äusserste Silberplatte befand, Wasserstoffgas; werde aber in dem verkalkt, das die äusserste Zinkplatte enthält.

744. Versuch. Schlofs er die Kette durch noch ein Paar mit einander verbundene Platten, die er in die beiden äussersten Gläser setzte, so dafs jedes Glas eine Zink- und eine Silberplatte enthielt, so bemerkte er anfangs keine Veränderung. Nach Verlauf mehrerer Stunden aber fiengen die Zinkplatten an oxydirt zu werden, doch ohne Gas zu liefern. An den Silberplatten, welche doch mit einer weifsen undurchsichtigen Haut bedeckt wurden, fand er ebenfalls kein Gas.

745. Versuch. Wählte er statt der viereckigten Silberplatten schmale 0,3 Zoll breite Streifen Silberblech zu einigen Gläsern, so gaben diese Streifen Wasserstoffgas in solcher Menge, dafs er sie nach 5 Stunden abbrennen konnte. Der Galvanismus zeigte also in jedem einzelnen Gliede der Kette das nämliche Verhältnifs, als da, wo die Kette geschlossen wird; indem alle seine Wirkung nur da recht deutlich sind, wo die Kette mit spitzen Körpern geschlossen wird. — Das nämliche erfolgte bey einer Batterie von 25 Gläsern, wovon 13 Plattenpaare aus Zinkquadraten bestanden, die mit Silberstreifen von 0,3, bis 0,1 Zoll Breite verbunden waren, wobey die schmalsten Streifen das meiste Gas gaben. — Ueberhaupt gaben die Silberplatten beständig Gas, wenn ihre Oberfläche nicht mehr als ¼ der Oberfläche der Zinkplatten ausmachte.

746. Versuch. Er errichtete eine Batterie von 27 Gläsern aus Zinkplatten, die blos durch Silberdrähte mit dem Wasser im nächsten Glase verbunden wurden. War nun die Kette geschlossen, so entwickelte sich aus allen Silberdrähten Gas, wenn sie nicht zu tief unter dem Wasser standen, und die Zinkplatten verkalkten sich zugleich langsam.

747. Versuch. Wie er bey diesen Versuchen die Gläser mit Wasser füllte, welches mit Rothkohlsaft gefärbt war, so ward der röthliche Saft nach mehrern Stunden,

da wo er den Silberdraht berührte, grünlich, als ein Beweis, dafs an diesem Orte Laugensalz hervorgebracht werde: wo er aber die Zinkplatten berührte, erlitt er in der Farbe keine Veränderung; vielleicht blos deshalb, weil die Oberflächen derselben zu grofs waren. — Wahrscheinlich würde vielleicht eine solche Veränderung Statt finden, und die Gegenwart einer Säure beweisen, wenn man die Zinkplatten verhältnifsmäfsig schmäler als die Silberplatten machte.

748. **Versuch.** Simon errichtete eine Säule mit Fleischscheiben statt der feuchten Lappen und fand, nachdem er einige Tage mit derselben experimentirt, dafs das Fleisch Salmiak enthalte. Denn wie er es in Wasser auslaugte, präcipitirte diese Lauge Hornsilber aus einer salpetersauren Silberauflösung, und mit ätzendem Feuer, beständigem Laugensalze gerieben gab es einen starken Ammoniakgeruch. (143. Versuch.)

Pfaff hat zugleich mit Biot beobachtet, dafs man in einer lange gebrauchten Batterie von Zink und Kupfer, immer an der Fläche der Kupferplatten, welche mit dem nassen Lappen in Berührung gewesen, reducirtes Zink finde (713. 716. Versuch.) Die Zinkplatte, welche hier in der Kette den Leiter von der Kupfer - oder + Seite vorstellt, wird gleich diesem oxydirt, und bildet eine Säure, welche etwas vom Zinke auflöst. Diese Auflösung dringt durch den nassen Lappen, und wird an der Kupferplatte, welche in der Kette den Leiter von der Zink - oder — Seite vorstellt, vermittelst des hier gebildeten Wassers und Ammoniaks, metallisch niedergeschlagen. An der Fläche des Zinks, welche das Kupfer berührt hatte, fanden sie reducirtes Kupfer, welches dem Zink fest anhing.

Wie die Gasentwickelung am — Drahte und die Verkalkung des + Drahtes nicht erfolgt, wenn nur der eine Draht mit dem einen Ende der Batterie verbunden ist, sondern blos wenn die Kette durch Verbindung des andern Drahtes mit dem andern Ende der Batterie geschlossen wird; so findet man auch die Zinkplatten

in der Säule nur wenig oxydirt, wenn die Kette nicht geschlossen ist; dagegen aber stark angegriffen, wenn sie bey der Gasentwickelung oder irgend einer andern Operation lange geschlossen gewesen. (568. Versuch.)

749. Versuch. Errichtet man zwey gleich grofse Batterien von vollkommen gleicher Beschaffenheit; setzt die eine mit der Gasentwickelung aus dem Wasser in Arbeit und läfst die andere ganz ungebraucht stehen, ohne ihre Enden durch Leiter mit einander zu verbinden; so wird man die Platten in der ersten schon stark verkalkt finden, indefs die in der zweyten noch nicht einmahl kenntlich angegriffen sind. Wenn die erste schon auf das Wasser zu wirken aufgehört hat, so wirkt die letztere noch mit einer bedeutenden Kraft, doch nicht so stark, als da sie neulich errichtet war, weil schon ein Theil Wassers aus ihren nassen Zwischenlagen weggedunstet.

750. Versuch. Biot schlofs zwey Batterien, jede unter ihrem Glase, mit atmosphärischer Luft ein, welche über Wasser gesperrt war. An der einen machte er eine leitende Verbindung zwischen den Endeplatten beider, an der andern aber nicht. Das Wasser stieg in gleicher Zeit in dem ersten Glase viel höher, und die Verminderung der Luft war hier gröfser als in dem letztern. (754. 755. Versuch.) Wie er die Batterien auseinander nahm, fand er die Platten der erstern weit stärker oxydirt als die der letztern.

§. 406.

Die gröfsere oder geringere Wirksamkeit der galvanischen Batterie richtet sich nach dem gröfsern oder geringern Grade der Verkalkung, welche das in der Säule sich befindende, am mehrsten oxydable, Metall erleidet. Da die Oxydation, wie bekannt, nicht ohne die Gegenwart des Sauerstoffes Statt finden kann, so mufs nothwendig die Batterie zu wirken aufhören, wenn der in den nassen Zwischenlagen sich befinden-

de Sauerstoff verzehrt ist, und man alle Wege gesperrt hat, auf denen der verlohrne Sauerstoff wieder erstattet werden könnte.

Diesen Satz hat Davy durch mehrere Versuche untersucht und meinem Bedünken nach vollkommen bewiesen. Die kleinen Batterien, deren er sich in dieser Hinsicht bediente, waren auf gewöhnliche Art erbaut. (§. 374.) Um sie schief stellen zu können, wenn es erfordert wurde, waren die Metallplatten an 2 bis 3 Orten der Länge nach an der Batterie herab mit einem Harzkitte an einander gekittet, doch ohne den freyen Zugang der Luft zu den nassen Lappen zu hindern. Durch wiederhohlte Versuche hat er sich überdies überzeugt, dafs eine in Wasser getauchte Säule, nachdem sie, ohne abgetrocknet zu werden, aus dem Wasser herausgenommen wird, noch, obgleich schwächer als vorhin, in der atmosphärischen Luft wirke, und nachher keine gröfsere Schwächung ihrer Wirkung, durch wiederhohltes Niedertauchen in Wasser erleide. Er brachte daher die Säulen, welche er in künstlichen Luftarten probiren wollte, durch das Sperrwasser in die Glasglocken, worin jene eingeschlossen waren, und stellte sie vermittelst einer, an das unterste Ende der Säule festgekitteten, Metallplatte über das Sperrwasser. Die Enden der Säule waren wie gewöhnlich mit einer Gasentwickelungsröhre verbunden, welche mit destillirtem Wasser angefüllt war. (662. Versuch.)

Um diese Versuche vollkomman verstehen zu können, mufs man bemerken, dafs reines Wasser, d. i. solches, welches weder Sauerstoffgas, Salpetergas oder irgend eine andre Säure enthält, bey der gewöhnlichen Lufttemperatur die Metalle nicht verkalke, so lange es

weder mit der atmosphärischen Luft noch irgend einem andern Mittel in Berührung tritt, welches ihm den zur Verkalkung nothwendigen Sauerstoff geben kann. Ist also die Oxydation der Platten eine Bedingung, ohne welche kein Galvanismus hervorgebracht wird, so folgt daraus, dafs, obgleich der einmahl hervorgebrachte Galvanismus die Verkalkung der Metalle am + Ende verstärkt, doch eine Säule, die aus Zink- und Silberplatten mit Tuchlappen, welche in reines Wasser getaucht sind, besteht, nicht wirken, auch ihre Zinkplatten nicht oxydirt werden können, es sey denn, dafs der Sauerstoff zu ihr freyen Zugang erhalte.

751. Versuch. Man setzte eine kleine Säule aus Zink, Silber und Pappscheiben, die mit frisch gekochtem Wasser befeuchtet waren, in Wasser, das lange gekocht hatte und noch warm war. Um die atmosphärische Luft abzuhalten, ward das Wasser mit einem Harzkitte überschmolzen, den man an die Ränder des Glases anklebte, nachdem er sich etwas abgekühlt. (Das Wasser mit Terpentin oder Baumöl zu übergiefsen, ist aus Ursachen, die im 757. Versuche erhellen werden, nicht nützlich.) Nach Verlauf von 2 Tagen nahm man die Säule aus dem Wasser heraus. Die Zinkplatten waren kaum merklich angelaufen, und diese geringe Verkalkung mufs man theils der geringen Menge Luft zuschreiben, welche doch der langen Kochung ungeachtet immer im Wasser zurückbleibt, theils aber auch auf Rechnung der Schwierigkeit setzen, das Wasser so vollkommen mit dem Kitte zu bedecken, dafs die Luft vollkommen abgehalten würde. In der mit der Säule verbundenen Entwickelungsröhre war weder am — Drahte Gas entwickelt, noch am + Drahte einige Verkalkung hervorgebracht.

Eine andre ähnliche Säule, die eben so lange unter Wasser gestanden, das mit der atmosphärischen Luft in Berührung gesetzt war, hatte etwas Luft entwickelt und vielen weifsen Kalk abgesetzt. Die Zinkplatten waren

auch, sowohl an der inwendigen als auswendigen Seite ganz weiſs. Bey beiden Säulen war die Lufttemperatur 54° bis 61° Fahrenheit.

752. Versuch. Brachte er solche Batterien in Wasserstoffgas, Stickstoffgas, oxydirtes Stickstoffgas oder in kohlenhaltiges Wasserstoffgas und lieſs sie darin eine Zeit lang verweilen, so wurden die Zinkplatten derselben in keiner dieser Gasarten stärker oxydirt als im reinen Wasser, das mit Kitt zugedeckt war. Brachte er die Säule durch das Sperrwasser in eine dieser Gasarten, so hörte sie nach 5 bis 6 Minuten auf in ihrer Röhre Gas zu entwickeln, alsdann nämlich, nachdem die atmosphärische Luft, welche das Wasser zwischen den Platten enthielt, verzehrt war. So oft die Wirkung derselben aufhörte, konnte sie ihre vorige Kraft wieder erhalten, und aufs neue Gas entwickeln, wenn sie in das Sperrwasser getaucht, und gleich darauf in die irrespirable Gasart gebracht wurde, ohne mit der atmosphärischen Luft in Berührung zu kommen. Daſs diese oft wiederhohlte Wirksamkeit blos der atmosphärischen Luft muſs zugeschrieben werden, womit das Sperrwasser geschwängert ist, erhellet aus dem Umstande, daſs die Säule ihre verlohrne Wirksamkeit nicht wieder erhielt, wenn das Wasser mit oxydirtem Stickstoffgas geschwängert war, und sie in dasselbe getaucht wurde.

753. Versuch. Haldann setzte drey Säulen, deren jede aus 40 halben Kronen, eben so vielen Zinkplatten, und so vielen Pappscheiben, die mit reinem Wasser befeuchtet waren, bestand, unter 3 Glasglocken von 15 Zoll Höhe und 5,5 Zoll Weite, deren eine mit atmosphärischer Luft, die zweyte mit Sauerstoffgas und die dritte mit Stickstoffgas angefüllt war. Von beiden Enden der Säulen leitete er Metalldrähte durch das Sperrwasser heraus, und verband diese ausserhalb der Glocke mit Gasentwickelungsröhren, die mit reinem Wasser gefüllt waren.

Die Säule in der mit atmosphärischer Luft gefüllten Glocke entwickelte, wie gewöhnlich, Gas und Metallkalk (§. 399.), doch in geringerer Menge als beym freyen Zu-

gange der Atmosphäre, wozu die halbleitende Verbindung, worin das Sperrungswasser die Leitungsdrähte mit einander setzt, wahrscheinlich auch etwas beygetragen hat. Die Säule im Sauerstoffgas gab das meiste Gas und Oxyd, selbst der Theil des Kupferdrahts von der — Seite, der durch das Sperrungswasser gieng, lieferte Gas, welches in die Glocke aufstieg. Die Säule im Stickstoffgas dagegen gab weder Gas noch Oxyd und blieb ohne merkliche Wirkung.

754. Versuch. Davy schlofs eine Säule, deren Pappscheiben mit reinem Wasser angefeuchtet waren, in atmosphärische Luft ein, welche mit Wasser in eine Glasglocke gesperrt war. Sie wirkte in der unter der Glocke zugleich angebrachten Glasröhre auf die Gasentwickelung in zwey Tagen, bis der Sauerstoff der Luft fast ganz verzehrt war. Die Luft wurde um $\frac{1}{5}$ vermindert, und das zurückbleibende roch nach Ammoniak. Wie man die Glocke öffnete und die Säule über Salzsäure hielt, bildeten sich weifse Wolken. Ein neuer Beweis, dafs sich in jeder einzelnen Lage der Säule Wasserstoffgas (§. 405.) bildet, welche mit dem Stickstoffe der atmosphärischen Luft verbunden als Ammoniak zum Vorschein kommt.

Bey einem andern Versuche verblieb die Säule 3 Tage lang in einer eben so grofsen Menge atmosphärischer Luft. Die übrig gebliebene Luft wurde durch halbsaures Salpetergas nur wenig vermindert, und liefs sich mit atmosphärischer Luft vermischt nicht anzünden.

755. Versuch. Eine ähnliche Säule in Sauerstoffgas eingeschlossen, decomponirte das Wasser viel schneller. Nach 6 Stunden hatte sich das Gas um ein Viertel vermindert.

756. Versuch. Wie eine galvanische Säule 14 Stunden lang in eine durch die Luftpumpe verdünnte Luft, in der das Barometer auf 0,9 Zoll stand, gestanden, waren die Zinkplatten etwas angelaufen, doch hatte sich kein weifser Kalk gebildet. Nach zahlreichen Versuchen fand Davy, dafs die Wirkung der Säule vollkommen aufhöre, wenn die Luftverdünnung so weit getrieben ist, dafs das

Barometer nur 0,6 Zoll hoch steht; ja selbst sogar dann nicht, wenn die Metalldrähte von den Endeplatten derselben durch die Glocke hinaus in die atmosphärische Luft geführt sind, und das Wasser, worauf sie wirken, mit der Luft in Berührung steht.

757. Versuch. Bey mehrerern Versuchen hat Davy erfahren, dafs Terpentinöl, welches mit der Atmosphäre in Berührung steht, die Luft an sich ziehe, und wenn man es über luftleeres Wasser giefst, so ziehe das Wasser wieder die Luft durch das Oel an sich. Eine in Terpentinspiritus gesetzte Säule blieb einige Zeit lang fast eben so wirksam, als in der atmosphärischen Luft, weil das Wasser in den Pappscheiben ihre verbrauchte Luft aus dem Terpentinöl wieder erstattet erhält.

758. Versuch. Zehn Paar Platten von Zink und Silber wurden mit Kitt so über einander befestigt, dafs das eine Paar das andere Paar nicht berührte, sondern dafs die kleinen Zwischenräume, welche die Zwischenlagen sonst einnahmen, nun offen blieben, und der Luft- oder Gasart, deren man sich bedienen wollte, freyen Durchgang zwischen den Lagen verstattete. Eine Gasentwickelungsröhre stand mit beiden Endeplatten in Verbindung. Wie diese Säule, ohne vorher genetzt zu werden, in ein mit einem Stöpsel versehenes Glas gebracht wurde, das mit oxydirtem salzsaurem Gas angefüllt war, so bemerkte man nicht die geringste galvanische Wirkung, und selbst nach 2 Stunden hatte die Säule nicht das geringste auf das Wasser in der Glasröhre gewirkt. Tauchte man die Säule in Wasser, so wirkte sie, sowohl vor als nachdem sie abgetrocknet worden, eben so wenig in der atmosphärischen Luft. Wurde sie aber nach der Untertauchung ins Wasser wieder in oxydirtes salzsaures Gas gebracht, so fieng der + Draht augenblicklich an oxydirt zu werden, und der — Draht einen starken Gasstrom zu liefern.

759. Versuch. Gofs er Wasser in die Cellen einer Cruikshankschen Batterie von 8 Paar Platten, deren jede 1,2 Zoll im □ hielt, so ward die Wirkung derselben kaum bemerkbar, sie ward aber unglaublich verstärkt, sobald er

Salzsäure hinein gofs. Die Kraft derselben Luft aus dem Wasser zu entwickeln, und Stöfse zu geben, war alsdann wenigstens der einer gewöhnlichen Säule von 70 Lagen gleich. Noch stärker wirkte sie, wenn er verdünnte Schwefelsäure in die Cellen gofs, und wie er dazu concentrirte Schwefelsäure anwandte, war der erste Schlag so heftig, dafs seine Finger einige Secunden darauf gefühllos wurden, und er alle Lust verlohr den zweyten zu probiren. Auf diese Weise geben 3 Lagen einen sehr deutlichen und 5 Lagen einen vollkommen so starken Stofs als sonst eine gewöhnliche Batterie von 30 Lagen. So sehr aber auch die Salpetersäure die Wirksamkeit der Batterie verstärkt, so ist sie doch zum allgemeinen Gebrauch nicht anwendbar, weil sie in sehr kurzer Zeit die Platten auflöst.

760. Versuch. Wir wissen, dafs eine stark concentrirte Schwefelsäure nur schwach zur Auflösung des Zinkes wirkt, eine verdünnte dagegen dasselbe schnell auflöst. Man füllte die Cellen einer Cruikshankischen Batterie von 20 Paar Platten mit der stärksten concentrirten Schwefelsäure von 1,9 specifischem Gewicht. Sie äusserte, einen geringen caustischen Geschmack ausgenommen (§. 383.), keine galvanischen Wirkungen. Gofs man dagegen verdünnte Schwefelsäure in dieselben, so gab sie an die nassen Finger einen Stofs, und die Gasentwickelung im Wasser zeigte sich auf die gewöhnliche Weise.

761. Versuch. Wie die Cellen einer solchen Batterie von 10 Paar Kupfer- und Zinkplatten concentrirte Schwefelsäure enthielten, äusserte sie nicht die mindeste galvanische Kraft. Ward aber auch nur ein Tropfen Wasser in jede Celle gegossen, so zeigte die Batterie sogleich ihre Wirkung durch die Gasentwickelung.

762. Versuch. Man befeuchtete die Cellen einer solchen Batterie von 12 Paar Silber- und Zinkplatten mit Wasser, und träufelte in jede derselben einen grofsen Tropfen Salpetersäure; es entwickelte darauf die Batterie augenblicklich in dem mit ihr verbundenen Wasser Gas. Nun brachte man die Batterie unter die Glocke einer Luftpumpe, so dafs ihr + Ende (hier der Zink) durch einen

Silberfaden mit einem Glase voll Wasser, das lange gekocht hatte, in Verbindung stand; das — Ende aber (hier das Silber) ward durch einen Silberfaden mit einem Messingdrahte verbunden, der luftdicht durch eine Lederbüchse in die Glocke herabgieng, so daſs er nach gehöriger Auspumpung der Luft, in das obgemeldete Gefäſs mit Wasser, das grade unter ihn gestellt war, herabgeschoben werden konnte. Dies geschah wie das Barometer auf 0,6 Zoll stand (756. Versuch). Alsbald fieng der Draht am + Ende an oxydirt zu werden, und der vom — Ende Gas zu geben. Dies dauerte einige Minuten, und nachdem der Proceſs aufgehört, ward er nicht merklich verstärkt, wenn man wieder Luft in die Glocke einlieſs. Bey wiederhohlt angestellten Versuchen blieb der Erfolg immer der nämliche. Es ist merkwürdig, daſs die Gasentwickelung am — Faden beym verminderten Drucke der Luft bedeutender als vorhin war, obgleich die Verkalkung des + Drahtes sich geringer zeigte. Wahrscheinlich war der Grund hierzu, weil ein Theil der Säure zwischen den Platten im luftleeren Raume eine Gasform annahm, und daher hier nicht, wie in der Atmosphäre, wieder Salpetersäure bilden konnte (§. 405.).

763. Versuch. Wiederhohlte man den Versuch statt der Salpetersäure mit Schwefelsäure, so war die Batterie bey 0,6 Zoll Barometerhöhe im Stande, in der verdünnten Luft eine halbe Stunde und länger Wasser zu decomponiren. Die Oxydation war fast eben so stark als in der atmosphärischen Luft, und (was besonders merkwürdig ist) in diesem Falle gab auch der Faden, der verkalkt wurde, etwas Gas, indeſs der — Faden nur sehr wenig lieferte.

Bey Anstellung dieser Versuche in der verdünnten Luft, darf man nicht zu viel Säure in die Cellen der Batterie bringen, weil sie sonst bey der Luftverdünnung zu stark aufbrauſst, die Ränder der Platten befeuchtet, und die Batterie unwirksam macht. Zwey bis drey Tropfen in jede Celle sind hinreichend. Das Wasser, welches man in der verdünnten Luft brauchen will, muſs im voraus durch Kochung so luftleer als möglich gemacht werden, sonst macht

die bey der Luftentleerung sich entwickelnde Luft die Beobachtung zu unsicher.

764. Versuch. Da Auflösungen von Schwefelleber dem Zink keinen Sauerstoff zuführen können, so mufs eine galvanische Säule, worin die Zwischenlagen mit einer Auflösung von Schwefelleber befeuchtet sind, keine galvanischen Wirkungen hervorbringen können.

Eine Säule von 15 Lagen Platten und Tuchlappen, welche mit flüssigem Schwefelstrontian befeuchtet waren, äusserte auch keine Wirkungen; kaum aber wurden die Seiten derselben mit etwas Salpetersäure befeuchtet, so gab sie so starke Stöfse, als eine jede andere Säule von gleicher Gröfse.

Nichts desto weniger besitzen doch diese Schwefelleber zum wenigsten eben so viel galvanisches Leitungsvermögen als Wasser. Füllt man mit ihnen zwey Gläser, und verbindet jede derselben mit ihrem Ende der Batterie, so fühlt man in den Fingern, wenn man sie in diese Gläser taucht, eben so fühlbare Schläge, als ob sie mit Wasser gefüllt wären. Füllt man eine Glasröhre mit flüssigem Schwefelstrontian und verbindet zwey in dieselben eingesteckten Silberfäden, jede mit ihrem Ende der Batterie, so entwickelt der — Faden Gas und der + Faden wird wie im Wasser oxydirt.

§. 407.

Fast jeder, der galvanische Versuche angestellt, wird erfahren haben, dafs die Säule stärker wirke, wenn die Feuchtigkeit, mit der die Tuchlappen benetzt sind, warm ist, als wenn man sie kalt anwendet. Ich habe auch mit mehreren erfahren, dafs die Gasentwickelung besser vor sich gehe, wenn die Säule von der Sonne beschienen wird, als wenn man sie im Schatten braucht. Ob die Wärme eines Ofens zur Vermehrung dieser Wirkung beyträgt, habe ich noch nicht versucht; ich schliefse aber, die Sache müsse

sich so verhalten, und daſs die erwärmende, nicht die leuchtende Eigenschaft der Sonnenstrahlen das Mittel ist, wodurch die Wirksamkeit der Säule vermehrt wird; denn setzte ich meine Batterie mit der Gasentwickelung in Arbeit, und lieſs sie so die Nacht über stehen, so schien mir die im Dunkeln entwickelte Menge Gas eben so groſs zu seyn als die, welche am Tage erscheint, wenn die Sonne nicht scheint. Buchholz erzählt (Gilberts Annalen IX. B. IV. St. Seite 437.), daſs die Gasentwickelung bey einem Versuche, den er im Regenwetter anstellte, von 10 Uhr Vormittags bis 3 Uhr Nachmittags aufhörte. Wie die Sonne zu scheinen anfieng und der Regen aufhörte, fieng die Säule aufs neue an sehr wirksam Gas zu entwickeln.

In diesen Erfahrungen erkennt man leicht den Einfluſs der Wärme zur Verstärkung der chemischen Verwandtschaftsäusserungen, vermittelst welcher die nasse Zwischenlage wahrscheinlich auf die sie einschlieſsenden Metallplatten wirkt, wieder, und auch ohne weitere Erklärung sieht man leicht ein, wie ein stärkerer Wärmegrad zur Vermehrung der Wirksamkeit der galvanischen Kette beytragen könne.

§. 408.

Nach allen bis jetzt gesammelten Erfahrungen darf man schlieſsen, daſs ausser der Oxydation des einen Metalls noch eine andre nothwendige Bedingung Statt finden müsse, wenn der Galvanismus hervorgebracht werden soll. Diese besteht aus einem verschiedenen Grade der Oxydabilität (des Verkalkungsvermögens) der zwey verschiedenen Metalle, die durch die nasse Zwischenlage getrennt werden; ja die bisher angestellten Versuche scheinen sogar zu bestimmen, daſs

der Galvanismus, bey übrigens gleichen Umständen, um so stärker hervorgebracht werde, je gröfser der Unterschied dieser Eigenschaft an den verbundenen Excitatoren ist. Das Ende der Säule, wo das am meisten oxydable Metall die erste nasse Zwischenlage berührt, zeigt beständig — E und entwickelt Wasserstoffgas, indefs das andre Ende derselben + E zeigt, und entweder Sauerstoffgas entwickelt, oder den mit demselben verbundenen Metalldraht oxydirt (§. 374. 377. 394. 399.), die galvanische Kette mag nun aus diesem oder jenem Metalle zusammengesetzt seyn.

Haldann hat besonders diese Sätze durch merkwürdige Versuche, die er mit liegenden oder vielmehr schief stehenden Batterien anstellte (§. 377.), erläutert. Um zugleich die Wirkung des Quecksilbers als galvanischen Excitators in der Batterie zu versuchen, liefs er sich 20 sehr glatte 0,3 Zoll dicke Mahagonybretchen von 2 Zoll im □ verfertigen, und in ihrer Mitte runde Löcher durchbohren, die bis zu ⅓ der Dicke des Bretes 1 Zoll, und durch die übrigen ⅔ etwa 1,5 Zoll im Durchmesser hielten. An der Seite der Bretchen, wo das Loch am kleinsten war, klebte er eine Lederscheibe mit einem wasserdichten Kitt aus Wachs, Harz und Braunroth an. Legte man diese Bretchen in Wasser, dafs das Leder durchnäfst wurde, gofs darauf in die untere schmälere Vertiefung Quecksilber, legte eine Metallplatte in die obere weitere Oeffnung, so dafs sie das Quecksilber berührte, und häufte alle diese einzelnen Metallpaare über einander, so ward die eine galvanische Säule aus Quecksilber mit einem andern Metalle und einer Zwischenlage von nassem Leder errichtet. Um die Stärke der verschiedenen mit einander in der Batterie verbundenen Metalle kennen zu lernen, be-

diente er sich der Wirkung derselben, zur Gasentwickelung aus Kupferdrähten, die in eine mit reinem Wasser gefüllte Glasröhre eingebracht waren. Seine Batterie waren nach Voltas Methode, aus Zink, Silber, einem nassen Lappen etc. errichtet, und endigten mit einem nassen Lappen, Zink, Silber (§. 374.), wie man aus den Versuchen selbst einsehen kann.

765. Versuch. Zink in Verbindung mit Gold, Silber, Eisen, Kupfer, Bley, Zinn und Quecksilber.

In allen diesen Verbindungen zeigte sich das Zinkende als das + Ende, und das Silberende als das — Ende. In 40 Lagen gaben sie alle Stöſse, und brachten sowohl den eigenthümlichen Geschmack an der Zunge, als die Gasentwickelung am — Drahte, und die Oxydation am + Drahte hervor. Die Grade ihrer Wirksamkeit folgten in der angeführten Ordnung. Er fand über dies, daſs die Kraft, Gas zu entwickeln, am Zink mit Golde stärker sey, als am Zink mit Silber, oder einem der andern Metalle, wo die Kraft, Verkalkung hervorzubringen, das Uebergewicht zu haben schien; denn in der erst genannten Verbindung fieng der + Faden an Gas zu geben, nachdem er erst eine Menge grünen Kupferkalkes abgegeben; in den übrigen Verbindungen dagegen fieng der — Draht, nachdem er in kurzer Zeit Gas gegeben, auch an etwas verkalkt zu werden. Daſs die Verbindung mit Quecksilber am schwächsten wirkte, kann vielleicht daher kommen, weil der Zink amalgamirt, und diese zwey Metalle also zum Theil in eine gleichförmige Mischung vereinigt wurden.

Nach Gilberts Versuchen (S. 984.) sollte Bismuth in Verbindung mit Zink in Absicht auf die Wirksamkeit zwischen Eisen und Kupfer stehen.

766. Versuch. Eisen in Verbindung mit Quecksilber, Gold, Silber, Kupfer, Bley und Zinn.

Das Eisen war hier die + oder oxydirende Seite. Es wirkte in allen seinen Verbindungen weit schwächer als

der Zink, ausgenommen mit Quecksilber, als womit es eben so kräftig als jenes zu wirken schien. Mit Gold und Silber wirkte das Eisen einigermaſsen, und gab viel Verkalkung und Gas; schwächer mit Kupfer, das blos sehr kleine Luftblasen aufstieſs. Mit Bley und Zinn gab es durchaus kein Gas, sondern es zeigten sich blos einige einzelne Wolken im Wasser am + Faden.

767. Versuch. Bley mit Gold, Silber, Kupfer, Zinn und Quecksilber.

Das Bley war hier beständig die + Seite der Säule, doch aber die Wirkung desselben in allen diesen Verbindungen äusserst schwach. Mit Gold und Silber gab das — Ende wenig Gas; mit Kupfer nur wenige Blasen; mit Zinn und Quecksilber gar keine, doch zeigte der Draht von der Bleyseite, daſs auch hier das Bley das + Ende der Säule ausmache, indem er mit einer kleinen Kalkwolke umgeben wurde.

768. Versuch. Zinn in Verbindung mit Gold, Silber, Kupfer und Quecksilber.

Dies war von äusserst schwacher Wirkung; nach derselben war das Zinn die + Seite in der Verbindung. Mit 44 Guineen gab die Goldseite wenig Gas, mit Silber und Kupfer entwickelten Batterien von 160 Lagen gar kein Gas, mit Quecksilber zeigten 20 Lagen nicht die mindeste galvanische Wirkung, nicht einmahl einen brennenden Geschmack auf der Zunge, und die Zinnfoliescheiben waren vom Quecksilber fast aufgelöst.

769. Versuch. Kupfer mit Gold, Silber und Quecksilber.

Zeigte keine Wirkung, als nur bey einer Verbindung von 67 Paar Silber- und Kupferplatten, wobey der Draht der Kupferseite mit einer kleinen Gasblase und einer Wolke umgeben ward. 56 Lagen Gold und Kupfer gaben weder Gas noch Oxyd, auch keinen veränderten Geschmack auf der Zunge. 20 Lagen Kupfer mit Quecksilber äusserten ebenfalls nicht die mindeste Wirkung.

770. Versuch. Silber zeigte mit Gold nicht die geringste Wirkung, nicht einmahl auf den Geschmack, und das in einer Säule von 30 Lagen.

Von Einhof hat man auch einige Versuche über diesen Gegenstand, nur Schade daſs er die Wirkungen seiner Batterie blos nach den Gefühlen gemessen, welche sie im Körper hervorbrachten. Seine Versuche sind überdies etwas mehr zusammengesetzt als Haldanns, indem er zugleich die Wirkung verschiedener Flüssigkeiten als Zwischenlage in der Batterie untersucht. Die Salpetersäure, welche er hierzu brauchte, war mit 7 Theilen, die Salzsäure mit 4 Theilen Wasser verdünnt, vom Salmiak aber ein Theil in 8 Theilen Wasser aufgelöst. Da diese Versuche mit andern Flüssigkeiten, als Wasser, welches Haldann brauchte, in Hinsicht des Metalls, das am meisten verkalkt gefunden wurde, zuweilen einen entgegengesetzten Ausfall hatte, so entbehrt man um so viel mehr die Probe mit der Gasentwickelung, als welche hätte zeigen können, welcher Draht unter allen Umständen oxydirt werde, und welcher Gas ausstoſse.

771. Versuch. Eine Säule von 60 Lagen Zink, Kupfer und Salpetersäure gab Stöſse, welche bis an die Schultern drangen, dagegen aber seltne Funken. Der Zink war am stärksten oxydirt. Die Wirkung der Säule dauerte in 2 Tagen.

772. Versuch. Zink, Kupfer und Salzsäure gab in 60 Lagen schwächere Stöſse und eben so seltene Funken.

773. Versuch. Zink, Kupfer und Salmiakauflösung gab schwächere Stöſse, dagegen aber häufigere und gröſsere Funken als im 771. Versuch.

774. Versuch. Zink, Wismuth und Salpetersäure. 50 Lagen gaben keine Funken, aber sehr heftige Stöſse, die bis an die Schultern giengen. — Der Zink schien am

stärksten angegriffen zu seyn. Die Wirkung dauerte in zwey Tagen.

775. Versuch. Zink, Bley und Salpetersäure in 54 Lagen. Die Wirkung war nicht vollkommen so stark, als im 771. Versuche. Die Säule gab wenige Funken, und ihre Wirkung hörte nach 24 Stunden auf. Beide Metalle schienen gleich stark angegriffen zu seyn.

776. Versuch. Zink, Eisen und Salpetersäure. — 54 Lagen gaben Stöfse, die bis zum Handgelenke giengen. Das Eisen war am stärksten angegriffen. Die nämliche Wirksamkeit zeigte Zink, Eisen und Salzsäure in 54 Lagen, doch dauerte die Wirkung dieser Verbindung in 24 Stunden.

777. Versuch. Man bemerkte keine Wirkung von Wismuth und Kupfer in 60 Lagen, man mochte nun die Lappen mit Salpetersäure, Salzsäure oder mit Salmiakauflösung befeuchten; wohl aber von Wismuth, Zinn und Salpetersäure, welches doch so stark nicht wirkte als die Verbindung im 771. Versuche. Man erhielt öfterer und stärkere Funken von dieser als von Wismuth mit Zinn.

778. Versuch. Wismuth, Bley und Salpetersäure gab in 50 Lagen sehr heftige Schläge und selten Funken. Das Bley war am stärksten angegriffen und schwarz. Die Wirkung dauerte 48 Stunden.

779. Versuch. Wismuth, Eisen und Salpetersäure. 50 Lagen gaben Stöfse zum Handgelenke, aber keine Funken. Die Wirkung dauerte 12 Stunden. Das Eisen war sehr stark angegriffen.

780. Versuch. Kupfer, Bley und Salpetersäure in 60 Lagen. Die Stöfse reichten zu den Schultern. Funken konnte man selten hervorlocken. Das Bley war sehr stark angegriffen.

781. Versuch. Kupfer, Zinn und Salpetersäure. 54 Lagen wirkten wie im vorigen Versuche. Das Zinn ward schwarz. Die Wirkung dauerte 2 Tage.

782. Versuch. Kupfer, Eisen und Salpetersäure in 60 Lagen. Die Stöfse giengen bis ans Handgelenk. Die Wirkung dauerte 12 Stunden.

783. Versuch. Zinn in Verbindung mit Bley äusserte in 60 Lagen keine Wirkung, man mochte die Zwischenlagen mit Salpetersäure, Salzsäure oder Salmiakwasser befeuchten.

784. Versuch. Zinn, Eisen und Salpetersäure äusserte in 58 Lagen keine andre Wirkung als einen säuerlichen Geschmack, wenn man mit einem Metalldrahte im Munde das eine Ende der Batterie berührte, nachdem man sich mit nassen Händen mit dem andern Ende derselben in Verbindung gesetzt.

§. 409.

Aus dem 399. §., so wie aus einigen von Einhofs Versuchen, sieht man leicht ein, dafs alle übrigen galvanischen Wirkungen als der Funke, die Gasentwickelung, die Wirkung auf das Electrometer u. s. w. in gleichem Grade verstärkt werden müssen, wenn einer oder der andre Umstand dazu beyträgt, eine der galvanischen Wirkungen, z. B. den Stofs zu verstärken.

Es ist nicht leicht mit Bestimmtheit die Bedingungen anzugeben, unter denen jedes Phänomen am stärksten wirkt; doch hat man schon durch Versuche (595. Versuch) gefunden, dafs eine gröfsere Oberfläche der Platten den Funken verstärkt, ohne den Stofs zu verstärken, der, so wie die Wirkung auf das Electrometer, eher zu der Menge von Lagen im Verhältnifs steht, aus denen die Batterie besteht. (§. 380. 419.)

785. Versuch. Biot liefs sich Zinkplatten von der Gröfse einer Centime (einer kleinen französischen Kupfermünze von der Gröfse eines Schillings) giefsen. 50 von diesen hatten eine so grofse Oberfläche als 8 von denen, die er gewöhnlich brauchte. Mit dieser Anzahl und eben so vielen Centimen baute er eine Batterie, deren Stöfse er sehr stark fand, wenn er mit Schlüsseln in den Händen die Kette schlofs. In Rücksicht des Stofses findet also das

nämliche Verhältnifs in allen Gelenken der Kette Statt, welches in dem Statt findet, womit die Kette geschlossen wird. Er ist nämlich, wie alle galvanische Wirkungen, um so stärker, je kleiner die Oberfläche ist, worin die schliefsenden Körper einander berühren.

786. Versuch. Wählte er grofse Conductore und entladete damit die Batterie mehreremahl in einigen Secunden, so gab sie augenblicklich darauf keinen Schlag mehr. Merkwürdig ist es, dafs sie dabey zugleich ihr Vermögen Wasser zu decomponiren verlohr, so dafs sie erst $\frac{1}{2}$ Stunde darauf Gas entwickeln konnte, obgleich sie kurz darauf wieder sehr fühlbare Stöfse gab. Wie er die Säule aus einander nahm, fand er die Platten viel stärker verkalkt, als in Batterien von grofsen Platten.

§. 410.

Aus diesen Erfahrungen, verglichen mit dem Unterschiede der Wirkungen grofser Platten, sucht Biot die Naturgesetze für die Bewegung der galvanischen Kraft in der Säule, gleich denen, welche die Electricität befolgt, herzuleiten, und nach diesen Gesetzen glaubt er den Grund des Unterschiedes erklären zu können, der zwischen den Wirkungen grofser und kleiner Platten Statt findet.

Die Leichtigkeit und Geschwindigkeit, mit der sich die Electricität mittheilt, ist an Spitzen am gröfsesten, und je stumpfer diese werden, um desto mehr nimmt die Leichtigkeit ab. Flache Körper bilden gleichsam Theile einer gröfsern Kugel, und sind deshalb zur leichten Mittheilung am allerwenigsten geschickt. (§. 104.) In einer voltaischen Säule, deren Enden mit einander in leitende Verbindung gesetzt werden, mufs daher die Bewegung des galvanischen Fluidums schneller vor sich gehen, wenn sie aus kleinen, als wenn sie

aus großen Platten zusammengesetzt ist. Im Gegentheil aber müssen größere Platten, unter übrigens gleichen Umständen, in gleicher Zeit eine größere Menge des galvanischen Fluidums hervorbringen als die kleinern. Von zwey Batterien von gleich vielen Lagen, deren eine aus größern, die andre aus kleinern Platten besteht, muſs deshalb die erstere eine größere Menge des Galvanismus, die aber eine geringere Geschwindigkeit besitzt, letztere dagegen eine geringere Menge mit einer größern Schnelligkeit hervorbringen.

Die Stärke der Stöſse ist weniger von der Menge als von der Schnelligkeit des Galvanismus abhängig. Bey großen Platten verliehrt man daher mehr im Stoſse, vermöge der verminderten Schnelligkeit, als man durch die vermehrte Masse des galvanischen Fluidums gewinnt. Doch nehmen die Stöſse nicht im umgekehrten Verhältnisse mit der Verkleinerung der Platten zu, weil die Masse des galvanischen Fluidums zugleich mit den Oberflächen abnimmt, und daher die Heftigkeit der Stöſse zugleich geschwächt werden muſs. Eine Säule von kleinen Platten muſs deshalb einen schnellern durchdringendern, aber zugleich weniger heftigen Schlag hervorbringen, als eine andere von größern Platten und eben so vielen Lagen. (597. Versuch.)

Da die Gefühle, welche der Galvanismus auf die Organe des Geschmacks und des Gesichts äussert (§. 383. 384.), die nämlichen Gesetze als die Stöſse befolgen, so müssen auch sie in Absicht ihrer Stärke vorzüglich von der Schnelligkeit des galvanischen Fluidums in seinen Bewegungen abhängen, welches aus dem 785 und 786 Versuche erhellt.

Anders verhält es sich mit den Funken und der Verbrennung der Metalle, welche sie hervorbringen.

Diese Phänomene, wo das galvanische Fluidum im Verhältniſs zu seiner Menge und der beständigen Zuströmung wirkt, müssen sich bey groſsen Platten besonders stark zeigen.

In Hinsicht der Anziehung hat Biot in dieser Erklärung gefehlt, wenn er sie blos von der Masse und nicht von der Geschwindigkeit für abhängig hält. Er ward hierzu durch den Zusammenhang der Drähte verleitet, mit denen man aus Batterien mit groſsen Platten Funken auslockt, da doch dies Phänomen weit eher der Zusammenschmelzung zugeschrieben werden muſs (§. 390. 613ter Versuch). Volta, v. Marum und Pfaff haben dagegen gefunden, daſs eine gleiche Anzahl von Platten, eine gleich starke electrische Intensität am Electrometer zeigten, sie mochten nun eine groſse oder eine sehr geringe Oberfläche haben. Wollte man also die von Biot festgesetzten Naturgesetze auf die electrometrischen Aeusserungen des Galvanismus anwenden, so müſste man annehmen, daſs sie zu der Gröſse der Bewegungen, als einem Producte der Massen mit ihren Geschwindigkeiten multiplicirt, in Verhältniſs stünden, und diese müſste alsdann bey jeder Gröſse der Platten die nämliche seyn, weil eine geringere Geschwindigkeit, z. B. = 2 vermehrt mit einer gröſsern Masse = 6, bey groſsen Platten das nämliche Product nämlich 12 giebt, als eine gröſsere Geschwindigkeit = 4 multiplicirt mit einer geringern Masse = 3.

Daſs die Schnelligkeit der Bewegung auf die Oxydation der Platten in der Säule, und auf die Gasentwickelung Einfluſs habe, schlieſst man aus der gröſsern Verkalkung, welche die kleinen Platten vor den gröſsern erleiden (786. Versuch), und aus dem geringen

Einflusse, den die Vergröſserung der Platten in der Säule, so wie der Metalldrähte in der Gasentwickelungsröhre auf die Verstärkung der Gasentwickelung hat. (§. 399.)

§. 411.

Der ungleiche Zuwachs an Stärke, den die verschiedenen galvanischen Phänomene unter verschiedenen Umständen erhalten, hat bis jetzt verhindert, daſs man keine galvanische Wirkung hat ausfindig machen können, deren gröſsere oder geringere Stärke man zum Maasstabe für die Menge der in der Batterie sich befindenden galvanischen Materie machen könnte, und daher ist es so schwierig, ein nur etwas genaues Instrument zur Messung der Stärke des Galvanismus zu erfinden. Das Electrometer ist hier weit weniger zuverlässig, als bey der Electricität, weil es nur durch eine starke galvanische Kraft in Bewegung gesetzt wird. Die Wirkung desselben zur Decomponirung des Wassers ist von allen galvanischen Kraftäusserungen bis jetzt die einzige, die man zu dieser Messung vorgeschlagen. Dies geschieht am leichtesten auf folgende Weise: In eine auf gewöhnliche Weise eingerichtete, etwas weite Gasentwickelungsröhre führt man eine lange, schmale, in beiden Enden offene Thermometerröhre, durch den obersten der Korkstöpsel, womit die Enden der Röhren luftdicht zugeschlossen sind, ein. Wenn diese Röhre mit Wasser angefüllt, und die Stöpsel so eingesetzt sind, daſs sie fest in die Röhre einschlieſsen, so verbindet man sie auf die gewöhnliche Weise mit der Batterie, das entwickelte Gas wird alsdann auf das Wasser in der weitern Röhre drücken, und es nöthigen in die schmale Röhre aufzusteigen, wo denn die gröſsere oder geringere Höhe, zu der das Wasser in

einer gegebenen Zeit steigt, die geschwindere oder langsamere Gasentwickelung anzeigt. Simon hat zu diesem Gebrauche ein ähnliches aber mehr zusammengesetztes Instrument vorgeschlagen, das er Galvanoscop nennt. (Gilberts Annalen der Physik B. VIII. St. 1. S. 28.) Vielleicht könnte man es mit mehrerem Rechte Galvanismoscop nennen.

§. 412.

Aus den mannichfaltigen Wirkungen und den verschiedenen Gefühlen, welche der Galvanismus selbst in seinem schwächsten Grade, der einfachen Kette, in den Muskeln und Sinnesorganen des thierischen Körpers äussert, darf man schliefsen, dafs er in der practischen Arzneykunde von wesentlichen Nutzen seyn werde. Doch wird man, denke ich, sehr irren, wenn man glauben wollte, der Galvanismus und die Electricität könnten ohne Unterschied in jeder medicinischen Hinsicht angewandt werden. Die Kenntnifs dieser beiden Naturkräfte lehrt uns schon jetzt, dafs die Electricität in einigen Fällen stärker als der Galvanismus auf den Körper wirke (§. 358. 394. 399.), und umgekehrt in andern Fällen dieser wieder stärker als jene. Wir können also die Erfahrungen, die wir über die medicinische Anwendung der Electricität gesammelt, nicht auf den Galvanismus anwenden, sondern müssen unsere Schlüsse in dieser Hinsicht auf ganz neue Versuche und Erfahrungen zu bauen suchen. Noch sind zwar dieser Erfahrungen zu wenige, und selbst diese wenigen zu unbestimmt, als dafs man es schon wagen dürfte, sie dem practischen Arzte als Resultate darzulegen, denen er zuversichtlich in seiner Praxis folgen können sollte. Nichts desto weniger aber verdienen die von den Schriftstellern aufgezeichneten Erfahrun-

gen unsere ganze Aufmerksamkeit, und die auf dieselben gebauten Vorschläge, den Galvanismus in der practischen Medicin anzuwenden, verdienen sowohl wissenschaftlich erwogen, als practisch in wiederhohlten und verschiedenen Versuchen geprüft zu werden.

Schon ehe der verstärkte Galvanismus bekannt war, schlug Herholdt (Biblioth. for Physik 5te Bind. Kopenhagen 1795) vor, den Galvanismus in solchen Augenkrankheiten anzuwenden, die mit einer vollkommenen Blindheit verbunden wären, und vermittelst des galvanischen Eindrucks auf das Gesicht (§. 370.) zu erfahren, ob der Sehnerve beschädigt sey oder nicht, oder die Ursache der Blindheit blos in Hindernissen läge, welche die Lichtstrahlen abhalten in das Auge zu dringen. Diesen Umstand mufs der Oculist erst genau untersuchen, ehe er dem Patienten von der Staaroperation einigen Nutzen versprechen kann. Nur zu oft haben die bis jetzt angenommenen Kennzeichen den Arzt entweder betrogen, oder in Ungewifsheit gelassen, was hier zu erwählen sey; es wäre also ein wahrer Gewinn, wenn man ein sicheres Mittel ausfindig machen könnte, um sich von dem wahren Zustande des Sehnerven zu unterrichten. Doch zweifle ich, ob auch dies Mittel vollkommen sicher sey, wenn der Patient durchaus Licht von Finsternifs nicht unterscheiden kann, oder mit andern Worten, wenn durchaus keine Lichtstrahlen ins Auge fallen können. Mein Auge vernimmt nämlich keine galvanische Leuchtung weder im vollkommnen Dunkel, noch wenn ich bey hellem Tage die Augen dicht verschliefse; und dies ist vermuthlich mit mehrerern Menschen der Fall. (558. Versuch.)

So fand auch Grapengiefser, dafs dies Lichtgefühl bey Leuten mangelte, deren Sehnerve noch Gefühl hatte, und dafs dieser Versuch selbst oft bey Personen mit vollkommen gesunden Augen keine Wirkung hervorbringe. Ich denke daher, man könne dies Mittel als eben so unzuverlässig als alle bis jetzt gebrauchten ansehen, wenn es Personen mit gesunden Augen giebt, denen nicht blos im Dunkeln, sondern selbst beym hellen Tageslichte das Vermögen mangelt, diesen Eindruck des Galvanismus auf den Sehnerven anzunehmen.

Die Krankheiten, in denen Herholdt den Galvanismus in dieser Hinsicht vorschlägt, sind folgende: 1) der graue Staar (*Cataracta*), wenn er entweder durch seine Gröfse, oder durch Zusammenwachsung mit dem Umkreise der Pupille das Licht vollkommen verhindert, in das Auge zu dringen. 2) Der Fall, wo ein schwarzer Crystallstaar (*Cataracta nigra*), der mit einer vollkommenen Blindheit verbunden ist, mit dem Nervenstaar (*Amaurosis*) könnte verwechselt werden. 3) In der vollkommenen Zusammenwachsung der Augenlieder entweder mit einander selbst, oder mit dem Auge. 4) In der vollkommenen Verdunkelung der Hornhaut. 5) In dem Auswuchse einer undurchsichtigen Haut über die Hornhaut (*Pterygion*). 6) In der Zusammenwachsung oder Verstopfung der Pupille (*Synisis nativa, accidentalis et spuria*). 7) Im Eiterauge (*Hypopion*). 8) Im Blutauge (*Hypoaema*). 9) In der Tagblindheit (*Nyctalopia*). 10) In der Dämmerungsblindheit (*Hemeralopia*). 11) Dem Halbgesicht (*Hemiopia*).

§. 413.

Franz Xaver Klein schrieb 1794 eine Abhandlung, worin er den Vorschlag thut, den Galvanismus als ein

Mittel anzuwenden, um den wahren Tod vom Scheintode zu unterscheiden. Er räth Versuche dieser Art auf folgende Weise anzustellen: Man legt die Leiche auf den Unterleib, biegt den Fuſs gegen das Schienbein, und sucht die Muskel der Wade. Darauf macht man einige Linien unter dem äussersten Condylus femoris in der Kniekehle einen Einschnitt nach unten zu von 2 Zoll Länge durch die Haut und das Zellgewebe, bis man den Kniekehlennerven entblöst; an diesem bringt man zwey verschiedene Excitatoren von Zink und Silber an, welche einander berühren, und giebt alsdann Acht, ob die Muskeln an den Waden dabey in Bewegung gesetzt werden oder nicht. Er nimmt an, daſs alle Hoffnung den Todten wieder zum Leben zu bringen verlohren sey, wenn diese Muskelcontraction nicht mehr erfolgt.

Dieser Behauptung aber widerspricht Humboldts Erfahrung, daſs die Electricität Irritabilität in den Muskeln gezeigt habe, nachdem diese durch die einfache galvanische Kette nicht mehr konnte in Bewegung gesetzt werden. Er bemerkt überdies, daſs diese Versuche nur an einzelnen Gliedmaſsen können angestellt werden, und der Mangel des Vermögens wiederum belebt zu werden in einem einzelnen Gliede beweist keinesweges den Mangel desselben im ganzen Nervensystem; daſs man einzelne Beweise habe, es haben sich Organe willkührlich bewegt, nachdem sich an ihnen der Galvanismus unwirksam bewiesen, und daſs man deshalb auf die Möglichkeit schlieſsen könne, daſs Theile die Sensibilität wieder erhalten könnten, wenn sie gleich dieselbe gänzlich verlohren zu haben schienen. Verkündigt also die einfache Kette des Galvanismus den Untergang des Wiederbelebungsvermögen lange

ehe es wirklich verlohren gegangen, so ist er ein noch weit unsichereres Zeichen des Todes als die Electricität. (495-497. Versuch.)

Humboldt stellte diese Versuche an, ehe die galvanische Verstärkung erfunden war; ob diese an Scheintodten so heftige Wirkungen hervorbringen sollte, daſs sie ein eben so sicheres Kennzeichen des Lebens oder des Todes sey als die Electricität, oder als Erweckungsmittel ganz an die Stelle der Electricität treten könne, kann bis jetzt aus Mangel an Versuchen und Erfahrungen nicht bestimmt werden.

Um den Stoſs einer galvanischen Batterie beyzubringen, braucht man wenigstens nicht den Nerven oder die Muskel zu entblösen, wie bey Anwendung der einfachen Kette, und man braucht eben nicht Anatom oder Arzt zu seyn, um dies Mittel anzuwenden. Sollte er sich aber nicht wirksamer oder sicherer als die Electricität zeigen, so verdient doch letztere den Vorzug, weil sie bey plötzlichen Unfällen leichter schnell kann zu wege gebracht werden.

Es giebt Fälle, wo man die Electricität schwierig zur Hand haben, und doch das einzige sichere Kennzeichen des Todes, die Verwesung, nicht abwarten, und also nicht bestimmen kann, ob man den Körper als todt oder als lebend behandeln soll. Hier kann der Galvanismus am sichersten angewandt werden. Auf Wahlplätzen, auf Schiffen, in Seeschlachten und in Feldlazarethen kann dieser Fall eintreffen und jeder geschickte Chirurg müſste deshalb mit dieser Naturkraft wohl bekannt seyn und sie anzuwenden verstehen.

Bey anatomischen und physiologischen Untersuchungen des thierischen Körpers können wir uns durch den Galvanismus vergewissern, ob wir einen Nerven zu allen Muskeln verfolgt haben, in denen seine Zweigungen sich endigen. Gehen mehrere Nervenzweige in eine Muskel, so können Versuche mit dem Galvanismus uns belehren, welcher derselben besonders die Muskel in Bewegung setzt.

§. 414.

Von den Beobachtungen, welche man über den Einfluſs des verstärkten Galvanismus auf den Gesundheits-Zustand des thierischen Körpers gemacht hat, verdienen folgende besonders unsere Aufmerksamkeit.

Ritter setzte sich Vormittags mit beiden Händen mit den entgegengesetzten Enden einer galvanischen Batterie in Verbindung und blieb eine Stunde lang in derselben, um zu erfahren, welche Folgen dies auf seine Gesundheit haben würde. Kurz darauf erhielt er ohne die geringste Gelegenheits-Ursache Magenkneipen, welches sich mit einem Durchlauf endigte, der den ganzen Tag anhielt. Eine damit verbundene Mattigkeit und Schläfrigkeit nöthigte ihn gegen seine Gewohnheit zeitig zu Bette zu gehen, und am folgenden Morgen lange liegen zu bleiben. Am folgenden Tage vernahm er eine unangenehme Leere im Kopfe, unterbrochene Zahnschmerzen und einen fühlbaren Reiz im Halse, der sich einfand, sobald er sich zurücklehnte oder sich niederlegte. Länger als eine Woche behielt er eine ungewöhnliche Mattigkeit und Unlust zu allen ernsthaften Beschäftigungen.

Fast die nämlichen Gefühle fand Grapengiefser an denen Patienten, die er am Kopfe galvanisirte. Hier stellten sich zuweilen auch Schnupfen und Zahnschmerzen ein. Er hat bemerkt, dafs die mehrsten, zu deren Krankheits-Zustand der Galvanismus pafste, und die durch den Gebrauch desselben sich erleichtert fühlten, ungemein gut schliefen. Pafste aber die Anwendung des Galvanismus nicht zu ihrem Zustande, und erleichterte ihn nicht, so fühlten sich die Kranken beym Gebrauch desselben erhitzt, wurden lange schwindlich im Kopfe, und hatten schlaflose Nächte.

Böckmann erzählt: ein bejahrter Mann von sehr regelmäfsiger Lebensart, der nie gewohnt war zu anderer Zeit als Morgens nach dem Aufstehen eine Entleerung durch den Stuhlgang zu haben, beschäftigte sich einst eine halbe Stunde mit Versuchen mit zwey verbundenen Batterien, und erhielt von diesen starke Schläge, besonders durch die Finger, er versuchte zugleich die Wirkungen derselben an verschiedenen Theilen des Kopfes. Dies geschah um Mittag, und er erhielt darauf ganz wider seine Gewohnheit eine starke Ausleerung, die jedoch ganz natürlich war und welcher keine Mattigkeit folgte.

Ein Patient, den Grapengiefser oft und stark, zuweilen in halben Stunden für Taubheit galvanisirte, erhielt darauf täglich gute natürliche Oeffnung, die er sonst gewöhnlich nur jeden 5ten oder 6ten Tag hatte.

Verschiedene Personen, welche dieser Arzt galvanisirte, klagten, wenn er die Schläge vom Fufs-

gelenke bis zum Knie leitete, bey heftigen Schlägen über ein schmerzhaftes Gefühl, das sich in den Unterleib hinauf erstreckte.

Als etwas sonderbares beym Galvanismus will Grapengiefser bemerkt haben, dafs die Gefühle, welche er hervorgebracht, sich oft einige Zeit nachher, wenn man schon zu galvanisiren aufgehört hat, sich wieder einfinden. Dies ist besonders bey reizbaren Personen der Fall, und stellt sich gewöhnlich Abends beym Niederlegen ein, wenn man am Tage sich der Wirkung einer Batterie stark ausgesetzt. Man hat so z. B. die Licht-Blitze zuweilen nachher eben so deutlich vernommen, als ob sie von der Batterie selbst hervorgebracht würden.

Obgleich der Galvanismus nicht, wie die Electricität (§. 213.), auf den ganzen Körper auf einmal, sondern vielmehr blos bey örtlichen Zufällen kann angewandt werden; obgleich wir seine Wirkung gewöhnlich am stärksten finden, je kürzer der Weg ist, den er durch den Körper zu gehen hat, so wie die Wirkung desselben zur Decomposition des Wassers schwächer wird, je gröfser der Abstand zwischen den Gas hervorbringenden Fäden ist (653. Versuch §. 399.), so lehren doch obenstehende Erfahrungen, dafs er zugleich auf Theile wirke, die ausserhalb des eigentlichen Schlagkreises desselben liegen. (572. Versuch.)

§. 415.

In so fern die Wirkungen des Galvanismus auf die organische sowohl als die inorganische Natur denen der Electricität gleichen, dürfen wir aus dieser Aehn-

lichkeit auch auf die Aehnlichkeit ihrer Wirkungen, als Heilmittel betrachtet, schliefsen, und den Galvanismus zu den wirksamsten Reizen rechnen, welche die Nerven erschüttern und die Muskeln in Bewegung setzen. Diese Eigenschaften machen ihn, am rechten Ort und in passendem Grade angewandt, zu einem Heilmittel; zur unrechten Zeit aber und in unmäfsigem Grade angewandt, müssen sie nothwendig schädliche Wirkungen hervorbringen. (§. 309.) Grapengiefser behauptet, er vermehre den Kreislauf des Blutes, und beschleunige den Puls, weil er fand, dafs Personen, die Herzklopfen unterworfen waren, bey mäfsigen Stöfsen durch die Arme, diesen Zufall erhielten. Das Blut sammelt sich besonders in den galvanisirten Stellen, bey öfter wiederhohlten Stöfsen am nämlichen Orte, vorzüglich da, wo die Kette geschlossen wird, an, und diese Puncte erhalten zuletzt eine ausgebreitete rosenartige Röthe, welche durchaus nicht den eingeschränkten Pusteln gleichen, welche auf wiederhohlte electrische Stöfse folgen. (§. 304.) Bey den durch spanische Fliegen hervorgebrachten Wunden wirkt der Galvanismus zugleich durch die vermehrte Absonderung als ein ableitendes Mittel für die Feuchtigkeiten, und diese Wirkung zeigt uns seinen Gebrauch gegen solche örtliche Uebel an, welche ihren Grund in einer Ansammlung stockender Säfte haben.

Obgleich Ritter behauptet, dafs die Gefühle, welche man hat, so lange man sich in der geschlossenen Kette der Batterie befindet, in die grade entgegengesetzten übergehen, wenn die Kette wieder geöffnet wird (§. 996. 1005. 1009.) und man, diesem Schlusse zu Folge, berechtigt zu seyn glauben könnte, anzunehmen, dafs die letzten Gefühle die erstern und ihre Wir-

kungen gänzlich aufheben müſsten, weil sie einander grade entgegengesetzt sind, und daſs folglich der Gebrauch des Galvanismus, dieses wiederhergestellten Gleichgewichts wegen, weder heilbringende noch schädliche Wirkungen auf den Körper äussern könnte, so zeigen doch nicht blos die obgemeldeten Beobachtungen (§. 414.), sondern auch die unverkennbaren Veränderungen, welche der Galvanismus in Krankheiten hervorbringt, daſs dieser Schluſs und vermuthlich auch die Prämissen, aus denen er gezogen, unrichtig sey.

Die tägliche Erfahrung kann uns überdies noch belehren, daſs nach jedem Versuche ein kürzer oder länger dauerndes Gefühl in dem Organe zurückbleibt, worauf der Galvanismus gewirkt hat. So hat z. B. die Zunge zuweilen noch mehrere Stunden, nachdem die Kette der Batterie geschlossen (Versuch 578. 579.), ein Gefühl, als ob man sie an einer zu warmen Speise gebrannt.

Grapengieſser hält das — Ende der Batterie als in medicinischer Hinsicht am wirksamsten und räth daher denselben besonders gegen den leidenden, oder am stärksten angegriffenen Theil anzubringen. Er erzählt, Dr. Merzdorf habe den verstärkten Galvanismus gegen Ohrenbrausen, doch ohne weitern Nutzen, angewandt, als daſs es sich eine kurze Zeit hindurch verlohr. — Er bemerkte aber dabey, daſs das Brausen das mit dem — Ende verbundene Ohr während der Operation verlieſs, in dem andern aber fortdauerte, bis er die Directoren wechselte, so daſs der des — Endes das letztere berührte, worauf sich auch das Brausen in diesem verlohr.

§. 416.

Die **A r t** und **W e i s e**, wie man den Galvanismus in Krankheiten anwendet, kann aus verschiedenen Gesichtspuncten betrachtet werden.

In Hinsicht des **V e r m ö g e n s** des **K ö r p e r s**, den **E i n d r u c k** desselben anzunehmen, kann man es auf zwey Arten zurückführen. 1) Wendet man den Galvanismus entweder auf die ganze und blos befeuchtete Haut an, oder 2) man vermehrt die Empfindlichkeit durch Zugpflaster und leitet den Galvanismus zu den Wunden, welche diese nachlassen, wenn das Oberhäutchen abgenommen ist.

In Hinsicht auf den **G r a d** kann der Galvanismus entweder 1) als einfache Kette, und 2) als verstärkter Galvanismus angewandt werden; dessen verschiedener Grad wiederum nach der Vielheit der Lagen der Batterie bestimmt wird. Die Gröfse der Platten macht hier keinen bedeutenden Unterschied. (§. 380. 785. Versuch.)

In Rücksicht der **W i r k u n g s a r t** kann man ihn entweder 1) mit wiederhohlten Stöfsen (572. Versuch) oder 2) mit einer ebenen anhaltenden Durchströmung, wenn die Kette durch Wasser geschlossen wird (573. Versuch), anwenden.

Aus diesen drey verschiedenen Gesichtspuncten betrachtet kann der Galvanismus auf folgende Weise angewandt werden.

1) Die **e i n f a c h e** **K e t t e** kann als Heilmittel auf die Haut, so lange sie ganz ist, angewandt, eben keine besondre Wirkung hervorbringen, da sie nur bey erhöhter Sensibilität mit einiger Kraft wirkt.

Grapengiefser hat versucht, das durch dieselbe erweckte Lichtgefühl (§. 370.) gegen Schwäche des Gesichts anzuwenden, doch ohne glücklichen Erfolg.

2) Dagegen wirkt sie bedeutend, wenn man an zwey verschiedenen Orten kleine Zugpflaster legt, und nach abgenommenem Oberhäutchen, den einen mit einer Zinkplatte, den andern mit einer Silberplatte bedeckt, welche man durch eigne, dem Theil des Körpers angepafste, Bandagen in ihrer Lage erhält. Wird die Kette durch Vereinigung dieser beiden Platten vermittelst eines Metalldrahts geschlossen, so vernimmt man schwache Stöfse; durch abwechselnde Oeffnung und Schliefsung der Kette kann man diese Schläge, so oft man es für nothwendig hält, wiederhohlen.

3) Wird dagegen die Kette geschlossen gehalten, so durchströmt der Galvanismus die Theile und verursacht in den Wunden einen brennenden Schmerz.

4) Will man den verstärkten Galvanismus auf die Haut, wenn sie ganz ist, anwenden, so mufs man sie im Vorwege entweder mit reinem oder besser noch mit Salzwasser befeuchten, es sey denn, sie sey schon von Natur feucht, wie in der Mundhöhle, der Nase u. s. w. Verbinde ich zwey Directore, wovon wenigstens der eine isolirt seyn mufs, jeden mit seinem Ende der Batterie, und bringe den einen gegen eine befeuchtete Stelle des Körpers an, indefs ich durch oft wiederhohlte Berührung an einem andern ebenfalls befeuchteten Platze die Kette abwechselnd öffne und schliefse, so erhält man wiederhohlte Stöfse. — Die Puncte, welche man mit den Directoren berührt, müssen solche seyn, wo besonders Nerven laufen, und wo man kann, wähle man sie einander entgegengesetzt.

Grapengiefser leitet die Stöfse mit Directoren, welche aus einem, durch eine Glasröhre gezogenen, Metalldrahte bestehen, dessen beide Enden ausserhalb der Röhre mit kleinen Metallkugeln versehen sind. Eine noch bessere Wirkung würden sie leisten, wenn sie sich in einen kleinen Quasten von Silber-Galonen-Fäden endigten. (§. 380.)

Diese Directoren aber sind nicht bequem um sie in die Höhlen des Körpers, z.B. den Mund, die Nase, den Mastdarm u. s. w. einzubringen, weil sie, als dünne Körper, zu stark irritiren. — An diesen Stellen bedient man sich daher bequemer einer runden Metallstange, von der Figur wie Tab. VIII. Fig. 18., aber 4 mahl gröfser als die Zeichnung. In den Ohren müssen die Directoren nach der Biegung des Gehörganges gekrümmt seyn; man mufs Sorge tragen, dafs sie nicht durch einen Unfall zu weit hineingestofsen werden können, und so das Trommelfell beschädigen. Einen solchen Director findet man Tab. VIII. Fig. 19. Das ausserhalb der Glasröhre *A* sich befindende Metallstück *B*, welches auf den durch die Röhre geführten Metalldraht *C* geschraubt werden kann, und dazu bestimmt ist, in den Gehörgang gebracht zu werden, ist diesem Gange gemäfs gekrümmt, und gegen die Glasröhre zu mit einem abgerundeten Abschnitt versehen, welcher ihn sowohl verhindert, tiefer in das Ohr einzudringen als auch in die Glasröhre zurückzugleiten.

5) Der verstärkte Galvanismus wird genöthigt, einen Theil des Körpers auf eine fühlbare Weise zu durchströmen, wenn man das eine Ende der Batterie durch einen Metalldraht mit einem Gefäfse voll Wasser worein man das Glied taucht, in Verbindung setzt, und

einen andern oberhalb des Wassers befindlichen befeuchteten Punct mit einem isolirten Director, der mit dem andern Ende der Batterie verbunden ist, berührt; oder wenn man zwey Directore, deren berührende Enden mit nassen Lappen oder einem nassen Schwamme bedeckt sind, gegen zwey befeuchtete Puncte des Körpers anbringt.

6) Ist die Irritabilität des Kranken zu schwach oder die galvanische Batterie nicht stark genug, um so heftig, als vonnöthen ist, zu wirken, so kann man die Wirkung derselben verstärken, wenn man ein künstliches Geschwür an einem oder an beiden Puncten hervorbringt, wo man die Directoren der Batterie anbringen will, und die Kette schliefst, indem man die Wunden mit den Directoren berührt.

7) Hält man die Kette geschlossen, so ist die Wirkung nicht so heftig; dagegen aber durch die beständige Durchströmung des Galvanismus länger dauernd. Will man nun, dafs die Wunden des Zugpflasters zugleich als ein ableitendes Mittel wirken sollen, so müssen sie wenigstens 2 □ Zoll grofs seyn.

In medicinischer Hinsicht empfiehlt Grapengiefser Batterien von Zink und Kupfer, und hält diese für besser als die Zink- und Silberbatterien, weil jene mehr gleich wirken, und ihre Stöfse fast alle von gleicher Stärke sind. Letztere dagegen geben bald sehr starke bald schwache Stöfse.

§. 417.

Der Galvanismus ist in folgenden Krankheiten empfohlen und zum Theil auch mit glücklichem Erfolge angewandt.

1) L ä h m u n g e n an den Extremitäten, besonders wenn sie eine Folge von Gicht oder chronischem Rheumatismus sind. Hier hat man die Methoden No. 4, 5, 6 und 7 angewandt.

2) S c h w ä c h e d e s G e s i c h t s und der s c h w a r z e S t a a r, wenn diese Krankheiten ihren Grund in einem Mangel der Irritabilität im Seh-Nerven haben. Man vermuthet diese Ursachen, wenn der Patient besser sieht, nachdem er gespeist und Wein getrunken, als wenn er nüchtern ist; besser nach einem raschen Spaziergange als wenn er lange stille gesessen, besser im halben Sonnenscheine als bey einer sparsamen Erleuchtung; wenn sein Gesicht durch den Gebrauch äusserlicher reizender Mittel, z. B. des Salmiak-Spiritus, verbessert wird u. s. w. Bey den entgegengesetzten Symptomen darf man sich von der Anwendung des Galvanismus keinen Nutzen versprechen.

Gegen diese Augenkrankheiten hat man besonders Stöſse der Batterie anzuwenden. — Man leitet sie vom + Ende der Batterie zu den Höhlen des Mundes oder der Nase, vermittelst einer Metallstange (Tab. VIII. Fig. 18.), die man in eine dieser Höhlen einbringt, indem die Kette durch einen isolirten Director, der mit dem — Ende der Batterie verbunden ist, und mit der befeuchteten Haut oberhalb des Auges, an dem Orte, wo der Stirnnerve liegt, in Berührung gebracht wird, schlieſst. Ist es nöthig, die Wirkung zu vermehren, so kann man vermittelst eines Zugpflasters von 3 Linien im □ eine kleine Wunde an diesem Orte hervorbringen, und die Kette auf der Wunde schlieſsen. Die stärkste Wirkung erfolgt, wenn man den Director das kranke Auge selbst berühren läſst. — Bringt man die

Metallstange im Munde an, so erhält der Patient zuweilen nach der Operation Zahnschmerzen; bemerkt man dies, so kann man sich damit behelfen, sie an die befeuchtete Wange zu halten.

3) Schwerhörigkeit und Taubheit, wenn sie aus einer Schwäche und einem Mangel an Irritabilität im Gehörnerven verursacht werden. Man kann diese Ursache vermuthen, wenn der Patient in heitern Augenblicken besser als in traurigen hört, besser bey trocknem Wetter und ansehnlicher Barometerhöhe als bey feuchtem Wetter und niedrigem Barometerstande, besser Abends als am Morgen gleich nach dem Erwachen, besser, wenn er unruhig, als wenn er ruhig und tief geschlafen, besser bey starkem Geräusche, ja selbst unter dem Donner einer Kanonade, als wenn es stille rings um ihn herum ist.

Will man den verstärkten Galvanismus an beiden Ohren anwenden, so befeuchtet man den äussern Gehörgang mit Wasser; in diesen hält man die zu diesem Gebrauche bestimmten Directoren (Tab. VIII. Fig. 19.), deren Enden *B* man mit Leinwand so umwickelt, daſs die Gehörgänge loſs angefüllt werden, befeuchtet diese Leinwand mit Wasser und verbindet die Enden *C* derselben durch einen Silber- oder Messingdraht, jeden mit seinem Ende der Batterie.

Da es unbequem ist, diese Directoren eine Zeitlang in den Händen stille zu halten, so hat Grapengieſser ein Paar Messingarme zu ihrer Befestigung eingerichtet. Diese sind an beide Enden eines Bogens aus Fischbein befestigt, welcher quer über den Kopf liegt, so daſs er sich auf beiden Seiten an der Schläfe endigt, und durch eine breite Binde, welche den Kopf

umgiebt, in dieser Lage erhalten wird. Die übrige Einrichtung ist zu sehr zusammengesetzt und ich hoffe sie mit der Zeit mehr vereinfacht zu sehen; ich will sie deshalb nicht näher beschreiben, sondern verweise den Leser auf die Schrift des Erfinders.

Dr. Helwag hat uns gelehrt, diese Bandage zu entbehren. Er bringt blos ein Paar Streifen nassen Schwammes in die Ohren, und setzt diese Schwämme, durch eine Klaviersaite mit dem Conductor der Batterie in Verbindung. Er hält diese Schwämme durch zwey kleine Kneifen von Eisendraht, welche mit Lack überzogen sind, um sie nichtleitend zu machen, in ihrer Lage. Er steckt den einen Arm der Kneife hinter das Ohr und läſst den andern den Schwamm, der in den Gehörgang gesteckt ist, berühren. Die Klaviersaite wird zugleich um diesen Arm an der Stelle umgebunden, wo ihn der Schwamm berührt. (Erfahrungen über die Heilkräfte des Galvanismus. Hamburg, 1802. S. 22.)

Ist das eine Ohr stärker als das andere angegriffen, so muſs dasjenige, das am mehrsten leidet, mit dem − Ende als dem wirksamsten in Verbindung stehen. -- Leiden sie beide gleich stark, so kann man die Directoren nach Verlauf einiger Zeit ihre Plätze tauschen lassen.

Hat man die Directoren nicht eingewickelt oder den Gehörgang nicht lose angefüllt, sondern statt dessen einen blosen dünnen Metalldraht in den Gehörgang gebracht, so wird dieser leicht wund, und gegen die wiederhohlte Anwendung des Galvanismus zu empfindlich.

Ist nur das eine Ohr krank, so bringt man den einen Director, der mit dem — Ende der Batterie in

Verbindung steht, in dieses Ohr, und schliefst die Kette auf eine von folgenden Arten. — Entweder läfst man den Patienten das + Ende mit einem silbernen Löffel, den er in der nassen Hand hält, berühren; oder man berührt die befeuchtete Haut hinter dem Ohre am Warzen-Fortsatze mit einem silbernen Löffel oder einer Spatel, die durch einen Metalldraht mit dem + Ende der Batterie verbunden ist; oder man verbindet einen, durch eine gegen das Ende gekrümmte Glasröhre geleiteten, Director mit dem + Ende, führt ihn in den Mund und berührt mit dem Ende desselben einen Punct hinter dem Gaumenvorhang, in der Nähe des der Eustachischen Trompete. Die letztere Methode bringt die stärksten Gefühle hervor und ist die wirksamste, zugleich aber in der Ausführung die schwierigste, weil sie im Halse ein Kitzeln verursacht, welches Erbrechen erweckt und den Operateur zwingt, das Instrument wieder heraus zu nehmen.

Gegen diese Fehler des Gehörs kann man auch die einfache Kette anwenden. Man legt nämlich zwey kleine Zugpflaster hinter den Ohren auf beide Warzenfortsätze und bringt, nach hinweggenommenem Oberhäutchen, eine nierenförmige Zinkplatte auf die eine, und eine ähnlich geformte Silberplatte auf die andere Wunde an. — Diese hält man durch dazu eingerichtete Bandagen in ihrer Lage und verbindet beide Platten durch eine Metallkette oder einen feinen Metalldraht mit einander.

Der Galvanismus ist seit kurzer Zeit in den Ruf gekommen, Taubstummen ihr Gehör geben zu können; ein gewifs für die Menschlichkeit sehr grofser Gewinn. Doch darf der kundige Arzt unmöglich dies Mittel als untauglich gegen diesen Naturfehler an-

sehen, da er wahrscheinlich mehrere Ursachen haben kann, welche der Galvanismus nicht zu heben im Stande ist. — Der Vortheil aber wäre schon groſs genug, wenn auch nur einige dieser Unglücklichen (deren Anzahl nach Apotheker Sprengers Angabe allein in Deutschland sich auf 25000 belaufen soll) die unschätzbare Gabe erhielten, durch das Gehör und die Sprache Begriffe empfangen und mittheilen zu können. Nur ist es Schade, daſs nicht wenige von den Erfahrungen, welche man über die glückliche Heilung der Taubstummen hat, zeigen, daſs der Patient nach einiger Zeit sein Gehör entweder ganz oder zum Theil wieder verliere, oft noch ehe sie es zu irgend einem Grade der Vollkommenheit gebracht. Von 17 solcher Taubstummen und Harthörigen, die nach Helwags Berichte entweder von ihm selbst oder von andern Aerzten geheilt waren, gesteht man selbst, daſs 6 zum wenigsten wieder in einen schlechtern oder wenigstens in den vorigen versetzt wurden. Keiner hat bis jetzt mit so vielem Glücke als Apotheker Sprenger in Jever Taubstumme behandelt. Ob dieses Glück seinen Grund in der eignen Anwendungsart des Galvanismus habe, wird die Zeit lehren. In Gilberts Annalen der Physik (XI. Band 3tes Stück) findet man diese Methode deutlich beschrieben. — Am untersten oder — Ende der Batterie befestigt er einen graden Metalldraht in einer Charniere. Dieser Draht ruht mit seiner Mitte queer über einem Getriebe, dessen vier Treibstöcke mit Glasröhren umgeben sind und durch ein Räderwerk, das in seiner Einrichtung einem Bratenwender gleicht, in Bewegung gesetzt wird. Auf diese Weise wird der Metalldraht abwechselnd erhoben und fällt durch seine eigne Schwere wieder herab, bis er eine Metallkugel berührt, die an einem runden Metallschafte unter dem Ende des Drahtes in der be-

feuchteten Hand des Patienten gehalten wird. Am + Ende ist ein krummer Metalldraht von 3 Fuſs Länge befestigt, dieser ist, um isolirt zu seyn, durch eine Glasröhre geführt, und hat am Ende eine kleine Kugel von der Gröſse einer Erbse. — Diesen Messingdraht hält er an der Glasröhre und führt die in Salzwasser genetzte Kugel gegen den Tragus des befeuchteten Ohres; hier hält er sie eine Minute lang, darauf zwey Minuten lang im äussern Gehörgang, und wieder eine Minute lang gegen den Warzen - Fortsatz (*Processus mostoideus*). Während der Zeit wird die Kette am — Ende abwechselnd geöffnet und geschlossen, indem der Patient die gemeldete Metallkugel grade unter den graden Metalldraht hält, der einmahl in jeder Secunde vermittelst des Räderwerkes aufgehoben wird, und wieder auf die Kugel herabfällt. Hat er auf diese Weise das eine Ohr galvanisirt, so nimmt er in gleicher Ordnung die Operation am andern Ohre vor; nach einer ganzen oder halben Stunde wiederhohlt er den nämlichen Procefs und läſst darauf 2 bis 3 Stunden vergehen, ehe er zum drittenmahle die Operation vornimmt. Seine Säule hat 70 Lagen. Nach jeder Operation läſst er die befeuchteten Stellen der Ohren wohl abtrocknen; der Patient muſs Tag und Nacht Baumwolle in den Ohren tragen, und sie oft leise zwischen den Fingern reiben, um sie warm zu halten. Er hat nämlich gefunden, daſs jede Verkältung schädliche Folgen habe. Uebrigens setzt er die Kur fort, bis sich das Gehör einfindet. Bey einigen erfolgte dies auffallend schnell, bey andern aber sehr langsam.

4) Lähmungen in den Schlieſsmuskeln des Mastdarms und der Blase (*Paralysis sphincteris ani et vesicae*) können auch zu den Fällen

gerechnet werden, worin der Galvanismus vermuthlich mit Nutzen kann angewendet werden.

Im ersten Falle kann man die Mestallstange (Tab. VIII. Fig. 18.) in den Mastdarm einbringen, und dieselbe mit dem — Ende der Batterie in Verbindung setzen, während man durch einen mit dem + Ende verbundenen isolirten Director auf der Haut über dem Schaambeine, welche man entweder befeuchtet oder auch an derselben eine kleine Wunde anbringt, die Kette schliefst.

Befindet sich die Lähmung im Sphincter vesicae, so könnte man die Metallstange bey Mannspersonen in den Mastdarm, bey Frauenzimmern in der Mutterscheide anbringen, und bey beiden die Kette wie im vorigen Falle schliefsen. Auch kann man an Mannspersonen den Kopf (*Glans*) mit einer silbernen Kappe bedecken, und ihn mit dem isolirten Director vom + Ende berühren.

5) Chronische Heiserkeit und Mangel der Sprache: wenn diese Zufälle aus indirecter Schwäche und Lähmung in den Stimmnerven, z. B. nach einer heftigen Entzündung, welche keine Destruction der Organe selbst hervorgebracht, entstanden; oder wenn sie Folgen eines krankhaften Reizes sind, der keine heftige Inflammation hervorgebracht, sondern vielmehr eine veränderte Mischung verursacht hat, wodurch die Verrichtungen der Organe gehindert und verstärkt werden.

In diesem Falle ist besonders die Anwendungs-Art (§. 416. No. 3.) anzurathen, weil ihre Wirkung weniger heftig und mehr anhaltend ist, und weil sie zu-

gleich die Säfte ableitet. Man mufs sie besonders anwenden, nachdem die reizende Ursache zu wirken aufgehört hat, und blos die Folgen derselben, die abgesonderte Lymphe noch zu vertheilen übrig ist.

Zu den Krankheiten, deren Ursache in einer Congestion der Lymphe liegt, und gegen welche man von dem Galvanismus Hülfe erwarten kann, gehören folgende:

6) Die kalten Geschwülste im Knie-Gelenke.

7) Der Kropf und vermuthlich auch die weicheren Arten von Sackgeschwülsten (*Tumores cystici*), z. B. Melliceris und Atheroma.

8) Einige Arten und Grade des chemischen Rheumatismus, besonders das rheumatische Hüftweh.

9) Die sogenannte metastatische Entzündung nach den Blattern.

In allen diesen Fällen ist der Galvanismus nicht blos als reizendes, sondern zugleich als vertheilendes und ableitendes Mittel indicirt; und man mufs sie deshalb nach den (§. 416. No. 2. 3. 6. 7.) angeführten Methoden anwenden.

Man darf hoffen, dafs wir mit der Zeit noch lernen werden, den Galvanismus gegen mehrere Krankheiten anzuwenden, gegen welche sich die Electricität wirksam gezeigt. Meine eigne Erfahrung läfst mich vermuthen, dafs er wahrscheinlich zur Vorbeugung oder Vertheilung eines anfangenden Panaritiums dienen könnte. (§. 328.)

Ich hatte einen Nagel, indem ich Wachs schabte, so verletzt, dafs mir der Finger weh that, und ich für einen Fingerwurm fürchtete. Ich machte bald darauf einige Versuche mit der Batterie, in Gesellschaft mit einem andern Manne, der sich mit einem Grabstichel unter den Nagel gestochen hatte. Wir entdeckten bald beide, dafs die galvanischen Stöfse einen heftigen schmerzhaften Stich in unsern beschädigten Fingern verursachte, wenn diese die Kette schlossen. Doch vernahmen wir zugleich, dafs unsere Finger ausserhalb der Kette weniger schmerzten, je öfterer wir die Versuche wiederhohlten; und ehe wir einander verliefsen, war der Finger meines Gesellschafters gröfstentheils, der meinige fast vollkommen ohne Schmerzen. Keiner von uns erhielt ein Panaritium.

§. 418.

Die Phänomene, welche der Galvanismus äussert, gleichen den electrischen so sehr, dafs man sich denselben nicht leicht als einen von der Electricität ganz verschiedenen Grundstoff denken kann. Inzwischen sind sie doch in Hinsicht der Art und Weise, wie sich verschiedene ihrer Phänomene äussern, verschieden. Ich glaube aber, dafs alles, worin die Aeusserungen des Galvanismus von denen der Electricität unterschieden sind, sich aus der ausserordentlich geringen Intensität desselben erklären lasse. Diese verhindert ihn, in Entfernung zu wirken, und ist eine nothwendige Folge der genauen Berührung der Metallplatten mit den nassen Zwischenlagen, welche ohne die sehr verringerte oder fast gänzlich mangelnde Intensität Ursache geben würde, dafs sich die Electricitäten in den Excitatoren in Gleichgewicht setzen würden, ehe man die

Kette schliefst. Dieser Unterschied kann also gegen die Identität und den Ursprung derselben aus einer gemeinschaftlichen Ursache keinen gegründeten Zweifel geben, und das um so mehr, da selbst dieser Unterschied nach den Gesetzen der Electricität erklärt werden kann.

Weit schwieriger ist es diese Fragen zu beantworten: Wie wirkt jedes einzelne Glied der einfachen Kette zur Erweckung der galvanischen Electricität? welches der drey Glieder der Kette ist besonders der Sammelplatz der beiden entgegengesetzten Electricitäten? Wird die galvanische Electricität hervorgebracht, wenn man die Kette bildet? oder entsteht sie erst in dem Augenblicke, wo die Kette geschlossen wird, und wo sie zugleich ihre Wirkung äussert?

So lange man keine andern galvanischen Wirkungen als die kannte, welche an noch nicht vollkommen todten Thieren hervorgebracht werden, glaubten Valli und Galvani, dafs nur das lebende Thier diese Kraft besitze, und dafs die an demselben angebrachten Metalle blos dazu dienen, diese Kraft in Bewegung zu setzen. Galvani schrieb deshalb diese Erscheinungen einer Ursache zu, welche er mit dem Nahmen der thierischen Electricität belegte. Dieser Gedanke aber mufste wegfallen, wie erst Ritter (§. 373.) und nachher Voltas Säule gelehrt hatten, dafs der Galvanismus ohne die Mitwirkung irgend eines lebenden Thieres hervorgebracht werden und seine Kraft äussern könne.

Bey Erklärung des G a l v a n i s m u s nach den Gesetzen der Electricität müssen wir anmerken, dafs die Verkalkung der Metalle sich bis jetzt als ein stets gegenwärtiges Phänomen bey demselben gezeigt, und

man scheint daher berechtigt zu seyn, dieselbe als eine nothwendige Bedingung anzusehen, ohne welche diese Naturkraft nicht kann in Wirksamkeit gesetzt werden. (§. 406.) Ferner dürfen wir nicht vergessen, dafs die nassen Zwischenlagen zwischen den Metallen, im Verhältnifs zu der geringen Intensität des Galvanismus, nicht vollkommen leitend sind, sondern als Halbleiter wirken, und keine vollständige Mittheilung, wohl aber eine Vertheilung der Electricität, verstatten. (§. 395. 405.) Es kann daher wahrscheinlich scheinen, dafs die nassen Zwischenlagen die Electricität durch Verkalkung des einen Metalls (§. 209. 245.) hervorbringen, so dafs das oxydabelste Metall — E, die nasse Zwischenlage aber + E erhält, welche sie dem weniger oxydabeln Metalle mittheilt; auf diese Weise erhalten beide Metalle entgegengesetzte Electricität, welche sich ihrer Nähe wegen binden, und deshalb nicht eher äussern, bis die Kette in vollkommener Berührung geschlossen wird. — Diese Meinung scheint durch Davys Batterien aus einem Metalle und zwey Flüssigkeiten bestätigt zu werden. (§. 377.) Wir wissen (§. 405.), dafs bey der geschlossenen Kette in jeder der nassen Zwischenlagen, aus denen die einfache oder zusammengesetzte Kette besteht, die nämlichen Veränderungen als in der Gasentwickelungsröhre vor sich gehen; und daraus sehen wir ein, wie die Muskeln und Nerven eines Frosches nicht nur zur Erweckung des Galvanismus mitwirken können, sondern auch durch ihn bey Schliefsung der Kette in Bewegung gesetzt werden. Die Vertheilung, welche man in nassen Körpern entdeckt, mit denen die Enden der Batterie vereinigt werden (645. Versuch), und die wiederhohlten kleinen Stöfse, welche man vernimmt, wenn man die Kette mit den Händen in Wasser schliefst

(573. Versuch), lehren uns, daſs die nassen Zwischenlagen zum Theil als Halbleiter wirken, indem sie der schwächern Electricität den Durchgang versagen; dagegen aber die Vertheilung verstatten, bis die an beiden Seiten angesammelten entgegengesetzten Electricitäten Stärke genug erhalten, den Widerstand zu überwinden, welche ihnen das Wasser leistet.

So weit mir bekannt, zeigt die galvanische Kette, sowohl die einfache als die zusammengesetzte, ehe die Kette geschlossen wird, keine andre Erscheinung als die Anziehung und einen äusserst geringen Grad der Verkalkung. Selbst die Veränderungen, die in jeder einzelnen Lage der Kette vor sich gehen, finden nicht Statt, so lange die Kette offen steht (568. 749. 750. Versuch); wir könnten deshalb leicht auf die Vermuthung geleitet werden, daſs man die galvanische Electricität zwar als hervorgebracht ansehen könnte, ehe die Kette geschlossen wird, daſs sie sich aber nicht eher auf die Körper durch Wirkungen äussert, ehe die entgegengesetzten Electricitäten in der Säule sich gesättigt. In dieser Eigenschaft ist sie der Electricität in einem isolirten Leiter gleich, welche ihre Gegenwart durch die Anziehung zu erkennen giebt, weiter aber keine electrische Wirkungen hervorbringt, bis sie sich mit entgegengesetzter Electricität aus andern Körpern vereinigen kann.

Doch ist es nicht nothwendig sich den Galvanismus in allen Fällen als eher entstanden zu denken, als in dem Augenblicke, da er seine Wirkung bey Schlieſsung der Kette äussert, wie z. B. im 522. Versuche, wo die Ordnung in der offenen Kette folgende ist: Silber, Zinn, Nerve. Hier kann man ihn kaum als in dem

Augenblick entstanden denken, wo er sich durch Zukkungen im Nerven zeigt. Zwar könnte man glauben, er wäre auch hier zugegen, ehe die Kette geschlossen wird, wenn man mit Volta die Ursache der Erweckung desselben in der Berührung der verschiedenen Metalle setzen wollte; allein so müſste man auf den Fall, daſs die Ordnung in der offenen Kette Zinn, Nerve, Silber sey (521. Versuch), annehmen, daſs er erst in dem Augenblicke hervorgebracht werde, worin man die Kette schlieſst. Hieraus kann man den richtigen Schluſs ziehen, daſs diese Kraft in einem fast unmerklichen Momente entstehen könne, da die Ordnung in der Kette durchaus keinen Unterschied in der Schnelligkeit macht, womit die Zuckungen der Schlieſsung der Kette folgen, und daſs der geringe Unterschied in Hinsicht der Stärke, womit sich diese im 521. und 522. Versuche zeigen, uns blos Vermuthung geben können, daſs der Galvanismus im erstern Falle schon in der offenen Kette aus Zinn, Nerve, Silber entstanden sey, dagegen aber im letztern oder wenn die Ordnung Silber, Zinn, Nerve ist, erst dann gebildet werden müsse, wenn die Kette geschlossen wird. Hieraus folgt nun wieder, daſs man eher annehmen müsse, der Galvanismus werde durch den verschiedenen Grad der Oxydation der verschiedenen Metalle, welcher bey der Ordnung Zinn, Nerve, Silber (521. Versuch) Statt findet, und die stärksten Zuckungen hervorbringt, hervorgebracht; als daſs man annehmen könnte, er werde durch die Berührung dieser Metalle hervorgebracht, als welche in diesem Versuche erst bey Schlieſsung der Kette Statt findet; dagegen aber bey der Ordnung Silber, Zinn, Nerve (522. Versuch) in der offenen Kette zugegen sey, und schwächere Zuckungen hervorbringe, wenn die Kette geschlossen wird.

Da die Oxydation der Platten in der offenen Kette nur in einem sehr geringen Grade Statt findet, dagegen aber wie alle übrigen galvanischen Wirkungen erst vor sich geht, wenn die Kette geschlossen gehalten wird, obgleich die Anziehung an der Batterie schon in der offenen Kette derselben die Gegenwart der Electricität zeigt; so ist es möglich, daſs sich die geringere Verkalkung in der offenen Kette blos auf die geringere Menge des Galvanismus gründet, welche diese in gleicher Zeit hervorbringt, weil hier weniger als in der geschlossenen Kette fortgeleitet wird, und daſs die Verkalkung, wenn sie die Ursache des Galvanismus ist, auf diese Weise nicht so deutlich werden könne, weil sie als Ursache nicht so stark und anhaltend als in der geschlossenen Kette wirken kann.

Um die galvanische Verstärkung den Gesetzen der Electricität so analog als möglich zu erklären, müssen wir annehmen, daſs die nasse Lage durch die Oxydation in der Metallplatte, welche sie am meisten verkalkt, — E erwecke, und da sie dabey selbst + E erhält, dieselbe an die andre, wenig oder gar nicht oxydirte (§. 245.), Metallplatte mittheile. Voltas electroscopische Versuche haben uns überdies belehrt (§. 419), daſs jedes Plattenpaar für sich nur einen gewissen Grad der galvanischen Intensität erhält, seine Fläche mag nun groſs oder klein seyn. Denken wir uns eine galvanische Batterie als in folgender Ordnung aufgestelt:

No. 1.	No. 2.	No. 3.
Zink, nasser Lappen, Silber.	Zink, nasser Lap., Silber.	Zink, nasser Lap., Silber.

so muſs im Zink No. 1. durch die Oxydation — E von einer Intensität = 1 erweckt werden, und der nasse Lappen No. 1. muſs + E ebenfalls = 1 erhalten, welche er an das Silber No. 1. mittheilt, wo sie einen Theil

der — E desselben bindet, und einen gleich grofsen Theil der + E desselben abstöfst. Da diese Silberplatte mit dem Zinke No. 2. in unmittelbarer leitender Verbindung steht, so theilt sich diese abgestofsene + E = 1 dem Zinke No. 2. mit, wo sie den einen Theil der vom Lappen No. 2. erweckten — E bindet, und daher Anleitung giebt, dafs der Lappen No. 2. noch eine eben so grofse Menge — E, also zusammen — E = 2 im Zinke No. 2. erwecken kann. Auf diese Weise hat der Lappen No. 2. selbst + E = 2, mit der er auf 2 Theile + E in der Silberplatte No. 2. wirkt, und diese zum Zink No. 3. abstöfst, wo sie zwey Theile der — E binden, welche der Lappen No. 3. in ihm erweckt; der Lappen No. 3. mufs daher — E = 3 in der Zinkplatte No. 3. erwecken, wenn diese Platte anders einen Theil freyer — E haben soll, und sie mufs dabey selbst + E = 3 erhalten, mit der sie wieder auf das Silber No. 3. wirkt, und von ihm + E = 3 abstöfst. Auf diese Weise kann man verstehen, warum die Intensität in einer Lage = 1 in 20 Lagen = 20 u. s. w. ist. Schliefst man die Kette, so werden die 20 + E in der obersten Silberplatte der Säule mit 20 — E mit dem berührenden Leiter gesättigt, welcher wieder eben so viel — E empfängt, die in allen Lagen der Säule gebunden war, und im Momente der Entladung die Säule vom obersten bis zum untersten Ende durchströmt.

Besteht die Batterie, nach Davy, aus einer Art Metallplatten, die vermittelst zweyer verschiedenen Flüssigkeiten auf der einen Seite mehr als auf der andern oxydirt werden (§. 377.), wie z. B.:

No. 1.	No. 2.	No. 3.
Zinn, Salpetersäure, Wasser.	Zinn, Salpeters., Wasser.	Zinn, Salpeters., Wasser.

so erweckt die Salpetersäure No. 1. durch die Oxyda-

tion — E = 1 in der Zinnplatte No. 1., und erhält daher selbst + E = 1, welche durch das Wasser geleitet wird und — E = 1 in der Zinnplatte No. 2. bindet, so dafs die Salpetersäure No. 2. nicht nur so viel — E in der Platte No. 2. erwecken mufs, als erforderlich ist, um die freygewordene + E derselben zu binden, sondern sie bringt zugleich eben so viel freye — E in dieser Platte hervor. Da sie also — E = 2 in der Platte No. 2. erweckt hat, so mufs sie selbst dabey + E = 2 erhalten haben, mit der sie auf die Electricität in der Platte No. 3. wirkt u. s. w. Hier erfolgt also das nämliche als bey Voltas Säule und eine Lage zeigt E = 1 und 20 Lagen E = 20.

Aus dem oben angeführten glaube ich eine Hypothese wagen zu dürfen, die, wenn gleich nur Hypothese, mir dennoch wahrscheinlicher als alle bis jetzt aufgestellten scheint. Sie ist folgende: Die Electricität und der Galvanismus werden aus den nämlichen Stoffen in der Natur hervorgebracht. Diese Stoffe werden gebildet, oder vielleicht nur aus ihren Bestandtheilen zusammengesetzt, so oft ein electrischer Leiter durch zwey verschiedene Oxydationsmittel an zwey verschiedenen Orten einen verschiedenen Grad der Oxydation erleidet, oder zwey einander berührende Leiter von verschiedenen Oxydationsvermögen durch eins und das nämliche Mittel in verschiedenem Grade verkalkt werden, und diese Oxydation findet unter solchen Umständen Statt, wodurch die hervorgebrachten + und — Electricitäten verhindert werden, in dem Augenblicke, wo sie sich bilden, sich wechselseitig zu sättigen.

§. 419.

Die wichtigste Einwendung gegen diese Hypothese macht der um den Galvanismus so sehr verdiente Volta. Er glaubt, sie komme bey der Berührung der beiden heterogenen Metalle mit einander hervor, und hält die Oxydation mehr für eine Wirkung als für die Ursache des Galvanismus. Die Versuche, welche er bey seinem Aufenthalte in Paris vor dem Nationalinstitute anstellte, und die ich ihrer Wichtigkeit und Genauigkeit wegen hier anführen will, beweisen freylich, was Cavallos Versuche bestätigen (§. 247), daſs zwey verschiedene Metalle bey ihrer Berührung mit einander Electricität erwecken; allein daraus folgt noch nicht, daſs diese Berührung die einzige Ursache der Hervorbringung der Electricität oder des Galvanismus in der voltaischen Säule seyn solle, und das um so viel weniger, da die Electricität der Electrisirmaschine ohne eine solche Metallberührung aber nicht ohne eine geringe Oxydation des Amalgama am Reibküssen (§. 209.) erweckt wird, und Davys Batterie (§. 377.) sowohl als andere Erfahrungen (§. 365.) deutlich zeigen, daſs der Galvanismus ohne die Berührung zweyer Metalle hervorgebracht werden kann, ja eine Menge anderer Versuche deutlich genug zu erkennen geben, daſs die Stärke des Galvanismus zum Grade der Oxydirung der Platten in der Batterie in directem Verhältnisse stehen (§. 406.)

In seiner Erklärung drückt sich Volta nach Franklins Hypothese so aus. Die Electricität erhält im Momente der Berührung gleichsam eine Impulsion vom Silber aus gegen den Zink, welcher die Electricität anzieht, um sie wieder abzugeben; im Zinke ist diese Electricität im Augenblicke der Berührung nicht be-

merkbar, obgleich sie eine bestimmte positive Intensität hat, welche einer gleich grofsen — electrischen Intensität im Silber entspricht. Inzwischen ist diese Intensität nur gering, und nimmt bey Vergröfserung der Flächen, die sich berühren, eben so wenig zu, als die Geschwindigkeit, womit Körper fallen, durch Vermehrung ihres Gewichtes zunimmt. Sie macht am empfindlichsten Strohhalm-Electrometer nur $\frac{1}{60}$ Grad, den Grad zu $\frac{1}{2}$ Linie, aus (§. 231.), und kann also, ohne Hülfe des Condensators, am blofsen Electrometer nicht bemerkbar werden.

787. Versuch. Wie er eine Zink- und eine Silberplatte auf einander legte, und die oberste isolirt hinwegnahm, so wirkte diese auf das Electrometer, ohne dafs irgend ein feuchter Körper mit den Platten in Berührung gekommen wäre.

788. Versuch. Um zu zeigen, dafs dieser Uebergang der Electricität ebenfalls Statt findet, während sich die Platten berühren, bedient er sich eines Condensators, der aus zwey auf einander geschliffenen Messingplatten, von 3 Zoll im Quermesser, welche mit einem dünnen Firnifs überzogen sind, besteht. Durch Versuche hatte er gefunden, dafs er 180 mahl condensirte, und hatte überdies noch eine kleine Zinkplatte, worin ein Messinghaken eingelöthet ist. Nimmt er den Zink zwischen die Finger und berührt mit dem Haken den Schild des Condensators, und hält diesen, nachdem er ihn von der Basis erhoben, gegen sein Strohhalm-Electrometer, so zeigt dies 3 Grade — E, als welches $\frac{1}{60}$ Grad 180 mahl condensirt ist. Der Condensator erhält nicht mehr als $\frac{1}{60}$ Grad Electricität, wenn er auch die Zinkplatte und die Berührung mit dem Finger noch so sehr vergröfsert.

789. Versuch. Macht er den Versuch umgekehrt, so dafs er den Messinghaken in der Hand hält, und den Condensator mit der Zinkplatte berührt, so erfolgt keine

Wirkung, weil auf beiden Seiten gleiche, gegen einander wirkende Kräfte zugegen sind, d. h. weil die Electricität im Messingschilde des Condensators den nämlichen Trieb hat, in den Zink und von da weiter fort, als die Electricität im Messinghaken in den Zink und von da in den Schild des Condensators zu strömen.

790. Versuch. Legt er aber ein Stück nasses Papier auf den Schild des Condensators, so hört die Gegenwirkung des Condensators gegen die Einströmung der electrischen Materie vom Messinghaken in den Zink auf, weil sie nicht anders als bey der unmittelbaren Berührung der heterogenen Metalle Statt finden kann. Der erhobene Schild des Condensators zeigt deshalb, wie vorhin, am gemeldeten Electrometer 3 Grade, und man findet, daſs die angegebene Electricität + E ist.

Aus diesen beiden letzten Versuchen erhellet, daſs die Silberplatten, welche auf den Zinkplatten zu liegen kommen, wenn man den Galvanismus blos durch unmittelbares Aufeinanderlegen mehrerer Plattenpaare verstärken wollte, die Wirkung derer aufheben würden, welche sich unterhalb der Zinkplatten befänden, und daſs also gar keine Wirkung erfolgen könne (789. Versuch); legt man dagegen einen feuchten Körper so zwischen ihnen (790. Versuch), daſs sie in folgender Ordnung auf einander folgen: 1) Kupfer, 2) Zink, nasser Körper, 3) Kupfer, 4) Zink, so strömt die Electricität vom Kupfer 1 zum Zink 2, wo sie eine Intensität hat, die wir = 1 ansetzen wollen; diese Electricität = 1 wird durch den nassen Körper zum Kupfer 3 geleitet, welches selbst überdies noch die Kraft hat, dem Zinke 4 eine E = 1 zu geben; da diese nun durch die Electricität, welche das Kupfer 3 von der untersten Plattenlage erhielt, vermehrt wird, so erhält der Zink in der zweyten Lage eine Electricität = 2, welche wieder durch die nasse Zwischenlage zu der 3ten Plattenlage

mitgetheilt wird, welche deshalb eine electrische Intensität = 3 erhält u. s. w., so dafs die Intensität in 20 Lagen = 20, in 80 = 80 ist. Dies trifft nach Voltas Versuchen richtig ein.

791. **Versuch.** Durch die nämliche Verfahrungsart, wodurch er fand (788. 790. Versuch), dafs eine Lage $\frac{1}{60}$ Grad Intensität habe, fand er, auch 2 Lagen hatten $\frac{1}{60} \times 2 = \frac{1}{30}$ Grad, die, durch den Condensator 180 mahl verdoppelt, am Electrometer 6 Grade ausmachen. 60 Lagen haben $\frac{1}{60} \times 60 = 1$ Grad Intensität, welcher sich am Electrometer auch ohne Condensator zeigt.

Volta glaubt, die Oxydation der Platten habe keinen Einflufs auf die Hervorbringung der Electricität in seiner Säule, und dafs der Einflufs solcher feuchten Zwischenlagen, welche die Platten angreifen, zur Vermehrung selbst jeder andern Wirkung der Säule, als welche sie auf das Electrometer äussert, seinen Grund in dem gröfsern Leitungsvermögen dieser Flüssigkeiten für die Electricität habe.

792. **Versuch.** Eine Becherbatterie von 20 Gläsern mit reinem Wasser gab bey Schliefsung der Kette keinen merklichen Stofs, demohngeachtet zeigte sie $20 \times \frac{1}{60} = \frac{1}{3}$ Grad Intensität; da ihre Electricität durch den Condensator 120 mahl condensirt wurde, machte sie 40° an dem empfindlichsten Strohhalm-Electrometer aus. Er warf in jedes Glas ein wenig Salz, und dabey wurden die Stöfse in den Gelenken der Finger kenntlich, obgleich das Electrometer den nämlichen Grad der Intensität zeigte.

793. **Versuch.** 40 Gläser mit frischem Wasser zeigten doppelt so starke Intensität als 20 Gläser. Der Stofs war kaum bemerkbar. 40 Gläser mit Salzwasser zeigten keine gröfsere Intensität, ihr Stofs aber gieng zu den Ellenbogen.

794. **Versuch.** Die 20 Gläser mit frischem und 20 Gläser mit Salzwasser zeigten zusammen die nämliche

electrische Intensität als 40 Gläser mit frischem Wasser. Ihre Stöfse waren bemerkbar, obgleich nicht so stark als wenn man allein die 20 Gläser mit salzigem Wasser brauchte, weil das frische in den 20 Gläsern der Electricität Widerstand leistet.

Dafs die Intensität in einer Batterie von einer bestimmten Menge Lagen nicht durch Vergröfserung der Platten wächst, obgleich diese dazu beyträgt, andere Wirkungen, z. B. den Funken zu verstärken, erklärt Volta aus der gröfsern Leichtigkeit, mit der die Electricität einen Leiter mit einer gröfsern Oberfläche durchströmt, so wie eine Flüssigkeit leichter und schneller durch ein gröfseres als durch ein kleineres Sieb fliefst.

§. 420.

So schön und leicht auch dieser grofse Naturforscher gewufst hat, seine Erfahrungen in ein Lehrgebäude zu verbinden, so glaube ich doch bey aller der Achtung, welche jeder diesem verdienstvollen Manne schuldig ist, ausser den schon angeführten, doch noch einige andere Lücken in seinem Systeme gefunden zu haben, von denen ich wünschte, sie wären glücklich ausgefüllt.

1) Da ich bewiesen zu haben glaube, dafs die Franklinsche Hypothese, deren Sprache sich Volta bedient, nicht Stich halte, so bin ich es denen, die sich mit mir an Symmers Hypothese halten, schuldig, zu versuchen, ob sich nicht das nämliche in der Sprache derselben ausdrücken liefse.

Wenn man zwey Metalle, z. B. Silber und Zink, mit einander in Berührung bringt, so nimmt der Zink die

+ E vom Silber, und hat also nun mehr + E, als vorhin von ihrer eigenen — E gebunden und mit ihr gesättigt war; das Silber aber, das einen Theil seiner + E verlohren hat, hat dagegen einen Theil ungesättigter — E.

In Voltas Säule giebt die unterste Kupferplatte 1 einen Theil ihrer + E an die folgende Zinkplatte 2, diese + E wird durch den feuchten Körper zur Kupferplatte 3 geleitet, welche schon im Begriff steht einen Theil ihrer + E an die Zinkplatte 4 abzugeben, und nun ausser ihrer eigenthümlichen + E noch eben so viel vom Zinke 2 erhält, und diese mit ihrer eignen an den Zink 4 abgiebt, so daſs der Zink in der zweyten Lage eine Intensität = 2 hat. Da jede Kupferplatte in den folgenden Lagen auf gleiche Weise durch das Wasser, die Menge + E, welche der Zink in der unterliegenden erhalten hat, mitgetheilt erhält, und fortfährt, diese zugleich mit ihrem eignen Antheil von + E an die folgende Zinkplatte abzugeben, so folgt daraus, daſs die Menge oder Intensität, wenn sie in der ersten Lage = 1 ist, in der zweyten = 2, in der zehnten = 10 u. s. w. seyn müsse. Ist so eine bestimmte Quantität der + E aller Kupferplatten in einer Batterie von 80 Lagen, durch alle diese Lagen zur obersten Zinkplatte durchgeströmt, so muſs diese eine electrische Intensität = 80 haben, und die unterste Kupferplatte, deren — E durch alle zwischen befindliche Leiter mit der freyen — E aller übrigen Kupferplatten steht, muſs ebenfalls eine — electrische = 80 zeigen.

Es ist hier also gleichgültig, daſs Voltas Lehrgebäude nach der Franklinschen Hypothese gebildet ist. Hat aber die feuchte Zwischenlage keinen andern Ein-

flufs auf die galvanischen Erscheinungen als den, welchen Volta angiebt, so ist es fast unbegreiflich, dafs zwey electrische Kräfte, die unter den im 789. Versuche angegebenen Bedingungen einander aufheben, nicht das nämliche thun sollten, wenn sie durch einen guten electrischen Leiter (Versuch 790.) mit einander verbunden werden. Eine Erscheinung, die sich nicht leicht aus den Gesetzen für die Electricität erklären läfst.

2) Zwar sind die Anziehung und Abstofsung eben sowohl electrische Phänomene, als der Funke, der Stofs und die übrigen Wirkungen der Electricität, und die mehrsten haben sich vorzüglich ihrer bedient, um die electrische Kraft zu messen; allein die Erfahrung zeigt doch, dafs sie in dieser Hinsicht eben so schwankend und unsicher sey, als jedes andre electrische Phänomen, da sich die Stärke derselben nach der Intensität der Electricität richtet, welche von manchen Nebenumständen abhängig ist. (§. 122.) Es scheint daher, dafs Volta bey seinen Untersuchungen sich zu sehr auf seine electrometrischen Ausmessungen verlassen, und die übrigen deutlichen galvanischen Wirkungen entweder als Nebensachen, oder wenigstens doch als auf Nebenumstände gegründete angesehn habe. Wir wissen (§. 167. 168.), dafs die Menge von Electricität, welche eine geladene Flasche enthält, weit sicherer nach der Kraft bestimmt werde, welche sie bey der Entladung auf den Körper äussert, als aus ihrer Wirkung auf das Electrometer; sollten wir nicht Ursache haben zu vermuthen, dafs das nämliche bey der galvanischen Batterie Statt fände, da ihre Wirkungen in so mancher Hinsicht der in Form einer Ladung gebundenen Electricität gleichen. Dafs die Gröfse der Platten ihre electrische Intensität nicht vermehrt, ist eine Er-

scheinung, die man auch bey der Ladungsflasche findet, als welcher Intensität ebenfalls durch eine gröfsere belegte Oberfläche nicht vermehrt wird.

3) Ich mufs gestehen, ich habe sehr gezweifelt, ob sich die Wirksamkeit der voltaischen Säule auch nach dem gröfsern oder geringern Leitungsvermögen des nassen Leiters richte, oder ob sie nicht vielmehr zu der gröfsern oder geringern Oxydation, welche die Platten erleiden, in Verhältnifs stehe. Als einen redenden Beweis für das letztere fand ich einen Versuch, den Apotheker Buchholz in Erfurt in Gilberts Annalen der Physik anführt, wo er erzählt, dafs eine Säule, deren nasser Leiter salzsaures Zink war, in keiner Rücksicht stärker wirkte, als eine andere, deren Filzscheiben mit reinem Wasser befeuchtet waren. Um die Wahrheit zu erforschen, suchte ich mich erst durch Versuche mit der Electricität zu überzeugen, in welchem Verhältnisse verschiedene Flüssigkeiten als Leiter für die Electricität zu einander ständen. Diese Versuche stellte ich folgendermafsen an:

Ich liefs mir zwey kleine Tröge von 8 Zoll Länge und ½ Zoll Tiefe und Breite aus hartem und trocknem Holze verfertigen, und so stark mit Lackfirnifs überziehen, dafs sie fast nichtleitend waren. Ich klebte darauf mit Lackfirnifs zwey parallele Zinnfoliestreifen, in einer Entfernung von etwa 3 Zoll, auf eine Glasplatte. Ihr eines Ende verband ich mit einem gleichen Streifen, und überschnitt beide in der Mitte mit einem feinen Messer, wie ich (§. 107. Tab. III. Fig. 8.) gezeigt, so dafs der Zwischenraum an beiden fast unbemerkbar war. Ich gofs die Flüssigkeiten, deren Leitungsvermögen ich vergleichen wollte, jede in

ihren Trog, und stellte die Tröge parallel mit einander in gleicher Linie mit den beiden auf das Glas geklebten Foliestreifen, verband die Flüssigkeit in jedem Troge mit dem freyen Ende eines der Streifen durch einen Leiter, der von dem einen Ende des Troges, zu dem an dasselbe stoſsenden Ende des Stanniolstreifen geführt wurde. An dem entgegengesetzten Ende der Tröge wurden beide Enden mit einander durch einen Bleystreifen verbunden. Setzte ich nun ein schwach geladenes Glas auf den Zinnstreifen, der den Kreis am einen Ende schloſs, und brachte den Entlader auf dem Bleystreifen an, so hatte der Schlag zwey Wege, zwischen denen er wählen konnte. Bey der Entladung gieng er hier, wie gewöhnlich, durch die meist leitende Flüssigkeit, und erleuchtete die Unterbrechung in der Leitung, die grade vor dieser lag. War der Unterschied im Leitungsvermögen der verglichenen Flüssigkeiten nur sehr geringe, so wurden bey stärkern Schlägen beide Unterbrechungen erleuchtet, doch die eine stärker als die andre; und ich konnte es zuweilen erst bey Entladung des dritten Rückhalts in der Ladeflasche so weit bringen, daſs nur die eine erleuchtet wurde. Wo ich Grund hatte zu zweifeln, lieſs ich die Tröge ihren Platz wechseln, um dem anscheinbar bessern Leiter einen andern Raum zu geben, den Schlag zu leiten. Durch eine lange Reihe von Versuchen, die ich so anstellte, fand ich das Leitungsvermögen folgender Flüssigkeiten vom stärksten zum schwächsten in folgender Ordnung:

1) Potaschenlauge.
2) Küchensalz.
3) Salzsaurer Zink.
4) Salmiakspiritus.

5) Salmiak.	15) Blutwasser u. Eyweifs.
6) Salpeter.	16) Gummiwasser.
7) Salpetersäure.	17) Kalkwasser.
8) Schwefelsäure.	18) Lackmustinctur.
9) Kupfervitriol.	19) Milch.
10) Allaune.	20) Zucker.
11) Glaubersalz.	21) Speichel.
12) Urin.	22) Brunnenwasser und Schneewasser.
13) Eisenvitriol.	23) Weingeist.
14) Seifenwasser.	

Alle Salze waren zur vollkommenen Sättigung in Wasser aufgelöst. Je mehr Salz das Wasser enthielt, desto besser leitete es; war es aber gesättigt, so konnte das Leitungsvermögen durch ferner hinzugesetztes Salz nicht vermehrt werden. Das nämliche war der Fall bey dem in Wasser aufgelösten Zucker und Gummi.

Der salzsaure Zink bestand aus Spiritus salis concentratus, mit 5 Theilen Wasser verdünnt, und mit Zinkspänen gesättigt. Ich hatte ihn schon lange gebraucht, um Wasserstoffgas aus ihm zu entwickeln, und es lag noch eine grofse Menge metallischen Zinks am Boden des Glases. Die Schwefelsäure bestand aus gewöhnlichem Vitriolöhle, mit 6 Theilen Wasser verdünnt. Die Salpetersäure war gemeines Scheidewasser, mit 4 bis 5 Theilen Wasser verdünnt.

Nun wollte ich versuchen, ob das meistleitende Fluidum auch den stärksten Galvanismus hervorbrächte, wenn es den feuchten Leiter in Voltas Säule ausmachte.

795. Versuch. Ich errichtete eine Säule von 20 Lagen Kupfer- und Zinkplatten, von der Gröfse eines ⅓ Stückes, und durchnäfste die Tuchlappen derselben, mit der oben gemeldeten Auflösung von Zink in verdünnter Salzsaure. Sie gab sehr fühlbare Schläge, die berührenden Finger mochten nun mit salzsaurem Zink oder mit Salzwasser befeuchtet seyn. Meiner Beobachtung zu Folge, brachte sie eben so leicht Gas hervor als eine Säule von gleicher Gröfse, die mit Salzwasser errichtet ist. Bey 7 Lagen entwickelte sie noch Gas, bey 6 Lagen aber war die Gasentwickelung fast unbemerkbar. Da sie auseinander genommen wurde, fand man die Platten sehr stark angegriffen, obgleich die Kette kaum in 10 Minuten geschlossen worden war. Bey dieser Säule zeigte sich ein Phänomen, das ich weder vorher noch nachher habe bemerken können. So lange die Gasentwickelung vor sich gieng, hörte man ein Sausen zwischen den Lagen der Säule, fast als wenn ein Käfer schwirrt, und aus den Rändern der stark befeuchteten Tuchlappen sah man Gasblasen hervorkommen.

796. Versuch. Ich errichtete eine Säule von 20 Lagen, aus eben so vielen reingemachten Zink- und Kupferplatten, mit neuen Tuchlappen, welche mit selbstflüssigem Pflanzenlaugensalze durchzogen waren. Der Stofs derselben schien mir schwächer, die Gasentwickelung aber weit stärker als bey der vorigen Säule, so dafs diese letztere bey der 5ten Lage eben so stark war als die bey der 7ten in der vorigen Säule, und erst bey der 4ten Lage schien sie ganz aufzuhören. Demohngeachtet aber schienen die Zinkplatten hier in gleicher Zeit weniger angegriffen zu seyn.

Oben stehende Versuche scheinen die Richtigkeit der voltaischen Schlüsse zu beweisen, und lehren uns, dafs die Oxydation der Platten eher eine Wirkung als eine Ursache derselben ist. Nichts desto weniger aber ist es noch nicht gewifs, ob nicht der Sauerstoff, der in jedem Wasser zugegen ist, zur Erweckung des Galvanismus mitwirkt, und dafs der feuchte Leiter eben-

falls dazu für so weit beyträgt als er schneller oder langsamer die erweckte galvanische Electricität durch die Säule leitet. Meiner Einsicht nach kann man vermuthen, daſs Volta die Oxydation der Platten zu sehr als eine Nebensache beym Galvanismus betrachtet. Davys und Haldanns Versuche (§. 406.) zeigen zu deutlich, daſs der Galvanismus gar nicht erweckt werden könne, wenn sich die Platten in einem Mittel befinden, das keinen Sauerstoff abzugeben hat. Eine Bedingung, in welcher der Galvanismus nach Heidmanns Erfahrung der Electricität gleicht. (380. Versuch.) Volta glaubt, daſs wenn eine stärkere Oxydation eine stärkere Electricität in der galvanischen Säule hervorbringen sollte, so müſste sich diese, seinen Erfahrungen zuwider, durch mehrere Grade am Electrometer zeigen. Dies ist aber, nach meinen Begriffen, keine nothwendige Folge. Denn die eigenthümliche Construction der galvanischen Kette kann es vielleicht mit sich bringen, daſs ihre Wirkung am Electrometer nur zu einem gewissen Grade steigen kann, obgleich die Säule unter einer Bedingung mehr Electricität hervorbringt als unter einer andern; so wie der Conductor einer Electrisirmaschine, der Gröſse und Einrichtung der Maschine zu Folge, keine gröſsere electrische Intensität als die erhalten kann, wodurch er im Stande ist, sich über das Glas zum Reibzeuge zu entladen, demohngeachtet aber durch das Vermögen kleistische Flaschen schnell zu laden zeigen kann, daſs sie in gleicher Zeit wirklich mehr Electricität als eine andre Maschine hervorbringt, welche die nämliche electrische Intensität äussern kann.

III.

Die electrische Eigenschaft einiger Fische.

§. 421.

An verschiedenen Fischen bemerkt man eine eigne Art der Electricität, die sich nicht blos durch Mittheilung eines Stofses äussert, wenn man das Thier an zwey entgegengesetzt electrischen Orten des Körpers berührt, sondern auch noch mehrere und fast die meisten electrischen Erscheinungen in gröfserm oder geringerm Grade gezeigt haben, so dafs man kaum mehr zweifeln darf, ob diese Kraft eine eigenthümliche Art der Electricität sey, welche in dem Körper des Thieres selbst erweckt wird.

§. 422.

Der bekannteste dieser Fische ist der Zitterrochen (*Roja torpedo*), den man im mittelländischen Meere, in dem persischen Meerbusen und an andern Orten des grofsen Weltmeeres beym südlichen Asien herum antrifft. Er wiegt an die 20 Pfund, ist unter dem Bauche weifs, am Rücken aber nach dem Alter, dem Geschlechte und dem Wohnorte von verschiedener Farbe, bald aschgrau, bald ziegelsteinfarbig, bald einfarbig, bald mit mehreren, gewöhnlich 5 runden schwarzen Flecken besetzt. Am Rande und am Rückgrade ist er mit schleimabsondernden Schweifslöchern versehen. Sein Leben ist sehr zäh, er legt im Herbste Eyer, ist sehr faul, und da er deshalb den Angriffen anderer Fische ausgesetzt ist, so vertheidigt er sich mit seinem electrischen Schlage, der um so stärker ist, je gröfser und gesunder, und um so schwächer ist, je näher der Fisch dem Anfange oder dem Ende seines Lebens ist.

Bertholon erzählt, er habe im August 1779. mit diesem Fische Versuche angestellt und der Erfolg derselben war folgender.

797. Versuch. Er gab an mehrern Personen, die sich einander an der Hand hielten, Stöfse. Sie vernahmen den Stofs, wenn die Kette geschlossen wurde, oder wenn die Berührung mit Metallen geschah; ward diese aber durch einen Nichtleiter unterbrochen, mit dem man entweder den Fisch berührte, oder einige der Personen, welche die Reihe ausmachten, vereinigte, so fühlte man keinen Stofs. Er gab die stärksten Stöfse, wenn man mit der einen Hand den Bauch berührte, und durch Berührung des Rückens den Schlagkreis schlofs.

798. Versuch. Eine Kugel, die in einem seidnen Faden zwischen zwey isolirten Metallstangen, deren eine mit dem Rücken, die andre mit dem Bauche des Fisches in leitender Verbindung stand, aufgehängt war, spielte zwischen den Metallstangen, während der Entladung des Fisches, hin und her (Versuch 38. 164. 165. 166.)

Durch Versuche mit dem Electrometer fand Bertholon, dafs der Rücken + E, der Bauch — E habe.

Walsch will aus dem Zitterrochen hervorkommende Funken bemerkt haben. Er zeigt überdies, nach Kühns Zeugnisse (Geschichte der medicin. und phys. Electricität), noch eine Aehnlichkeit mit der Electricität darin, dafs sein Stofs schwächer ist, wenn er mit spitzen, stärker aber, wenn er mit stumpfen Leitern berührt wird. Hieraus wird man auf den Schlufs geleitet, dafs er vielleicht durch Ausströmung aus Spitzen in der Stille seine Electricität in einem merklichen Abstande mittheilen kann. Spallanzani hat gefunden, dafs sein Stofs stärker sey, wenn er ausserhalb des Wassers isolirt wurde, als wenn er sich in seinem Elemente befand; ja Kühn behauptet, dafs der Schlag im erstern Falle viermahl starker sey als im letztern, und dafs die Heftigkeit desselben zur Trockenheit der Luft im Verhältnifs stehe.

799. Versuch. Reizte Spallanzani den Rücken des Thiers, so gab es Stöfse, es mochte nun im Wasser seyn oder nicht; dieser Stofs breitete sich in beiden Armen aus, wenn er es mit beiden berührte; berührte er es dagegen nur mit dem einen, so war er auch nur in einem fühlbar. Reizte er den Bauch, so waren die Stöfse nicht so häufig, als wenn er den Rücken reizte. Berührte er den Rücken mit der rechten Hand, und die Brust mit der linken, so vernahm er den Stofs in der rechten, nicht aber in der linken. Berührte er den Rücken mit zwey Fingern der einen Hand und die Brust mit den übrigen acht beider Hände, so gab nur die Brustseite den Stofs. Alle diese Versuche stellte er an, ohne den Fisch zu isoliren.

800. Versuch. Einige Minuten vor dem Tode des Thieres gab es Zwischenzeitpuncte, wo es keinen Stofs gab, und die Stöfse, welche man fühlte, waren erträglich und ziemlich gelinde; sie glichen dem Gefühl, das man hat, wenn man ein pulsirendes Herz in der Hand hält, nur mit dem Unterschiede, dafs sie zugleich das der Electricität eigenthümliche schmerzliche Gefühl erweckten; doch erstreckte dies sich nicht weiter, als durch die Finger, und solcher Stöfse zählte er in 7 Minuten 316.

801. Versuch. Die Jungen dieses Fisches besitzen diese Eigenschaft selbst in dem Leibe der Mutter. Er schnitt einige aus dem Fische heraus und diese gaben ebenfalls Stöfse, doch schwächer als die Mutter.

Zuweilen soll der Zitterrochen seinen Stofs im Wasser durch einen Abstand von 15 Fufs mittheilen können, und im Stande seyn, andre sich ihm nähernde Fische damit zu tödten.

Kämpfer (*voyage de Prevot*) hat behauptet, der Zitterfisch gäbe keinen Stofs an den, der den Athem an sich hielt. Diesen Umstand hat Walsch untersucht und unrichtig befunden.

Haller erzählt, man habe einen stechenden, dem electrischen ähnlichen, Funken empfunden, wenn man den Finger in das Herz des Fisches steckte, und will, dafs der

Stoſs dieses Fisches, gleich dem electrischen, Lähmungen heben soll. (*Elementa Physiologiae*. T. VIII. P. 282.)

J. Hunter hat dies Thier anatomirt und gefunden, daſs sowohl am Rücken als an der Brust desselben eine zahlreiche Menge biegsamer cylindrischer Körper befindlich, und mit einer ausserordentlichen Menge groſser Nerven versehen sind. Vermöge ihrer Stellung gegen einander und ihrer sechseckigten Enden bilden sie einen Körper, der fast einem Bienenkuchen mit seinen Cellen gleicht, und wahrscheinlich das Organ ist, aus dem die Electricität des Fisches hervorgeht. Die Anzahl der cylindrischen Stücke, aus denen er zusammengesetzt ist, schätzt man in einem groſsen Fische auf 1182.

§. 423.

Nach diesem ist der Zitteraal (*torpific eel, Gymnotus electricus, muraena tremula*) seines electrischen Stoſses wegen bekannt. Er wohnt in Surinam, Cajenne und den Mündungen verschiedener Flüsse in Afrika und Amerika, und Dr. Richer entdeckte ihn zuerst im Jahre 1677. Der Stoſs desselben soll den Schwimmenden gefährlich seyn, weil er sie oft zum Sinken bringe, und er zuweilen Neger umgeworfen habe, die ihn, beym Gehen im Wasser, mit dem Fuſse berührten. Die entgegengesetzten Electricitäten desselben sollen vorzüglich im Kopfe und im Schwanze desselben ihren Sitz haben. Walsch hat einige dieser Fische lebend nach London geschickt erhalten, und sowohl Stöſse geben als Funken hervorbringen gesehn.

Bancroft (Versuch einer Naturgeschichte von Guiana, im 1. B. 21. St. der Sammlungen aus der neuesten brittischen Litteratur) will an diesem Fische folgendes bemerkt haben.

1) Wenn er gefangen wird, fühlt der, welcher die Stange hält, einen heftigen Stofs. 2) Er bringt auch mehrern Personen, die sich an der Hand halten, den Stofs bey, wenn nur der äusserste in der Reihe den Fisch mit einer eisernen Stange berührt. 3) Eine Person, die ihren Finger selbst 8 bis 10 Fufs vom Fische im Wasser hält, empfindet den Stofs in dem Augenblicke, wenn ein anderer den Fisch berührt. 4) Wenn der Fisch aufgebracht ist und seinen Kopf über die Fläche des Wassers erhebt, so giebt er seinen Stofs an einen Menschen, der 5 bis 6 Zoll von ihm entfernt ist, ohne ihn zu berühren. 5) Man empfindet keinen Stofs, wenn der Fisch nicht aufgebracht ist, selbst dann nicht, wenn man seine Hand dicht neben ihm im Wasser hält, es sey denn, dafs man ihn unmittelbar berührte. 6) Die Stöfse sind um so stärker, je aufgebrachter der Fisch ist, und die Indianer speisen sein Fleisch, wenn er todt ist.

De la Condamine redet in seiner Reisebeschreibung auf dem Amazonenflusse von einem Fische, der auch electrische Wirkungen äussert. Er sah in der Gegend von Para einen Fisch, der P a r a q u e genannt wurde; der Körper desselben ist wie an den Neunaugen mit vielen Oeffnungen durchbohrt, und er besitzt die nämlichen Eigenschaften, als der Zitterfisch. Dafs derjenige, welcher den Fisch mit der Hand oder mit einem Stocke berührt, schmerzhafte Zuckungen in den Armen empfindet; ja man erzählte sogar, dafs man von dem Stofse umgeworfen worden; dies kann zwar Condamine nicht als Augenzeuge bestätigen, allein er zweifelt keineswegs an der Richtigkeit dieser Erzählung, da die Beyspiele, welche man anführt, so zahl-

reich sind. — Sowohl dieser Fisch als der electrische Aal, den Adanson (*voyage du Senegal*) im Nigerflusse fand, und den die Neger Ouanicar nannten, sind wahrscheinlich der angeführte *Gymnotus electricus.*

Braussonet beschreibt (*Act. Paris. ann.* 1682.) unter dem Nahmen *le trembleur* (*Silunus electricus*, des Zitteraals) einen andern Fisch, der in den afrikanischen Flüssen wohnen soll; der Körper desselben, den man zuweilen 20 Zoll lang findet, ist länglicht, glatt und ohne Schuppen und breiter und flacher gegen den Vordertheil. Die Augen sind mittelmäſsig groſs, und mit der nämlichen Haut als der übrige Körper bedeckt; beide Kinnladen sind mit manchen kleinen Zähnen besetzt. Um den Mund hat er 6 Bartfasern, zwey am Oberkiefer und 4 am Unterkiefer, von denen die äussersten am Unterkiefer die längsten sind. Die Farbe ist grau, doch hat er einige schwarze Flecken gegen den Schwanz zu. Das electrische Organ scheint im Schwanze zu liegen, dessen Haut dicker als am übrigen Körper ist. Unter der Haut findet man hier eine weiſse zaserige Substanz, welche wahrscheinlich das Werkzeug für die Electricität ist. Man sagt, dieser Fisch solle die Eigenschaft haben, Stöſse zu geben. Doch sind die nähern Umstände, welche seine electrische Eigenschaft beweisen könnten, noch nicht mit Gewiſsheit bekannt.

Ausser diesen will man noch andre Fische electrisch gefunden haben, als den *Trichiurus electricus.* (*anguilla indica*) einen grauen Fisch, der in dem indischen Meere wohnen soll, und den *Tetrodon electricus*, der sich bey der Insel St. Johannä in den Höhlungen aufhält, welche die See in den Corallen-Klippen macht. Dieser soll etwa 7 Zoll lang, mit rothen, grünen und

weifsen Flecken besetzt, oben grau, unten wasserblau, an den Seiten gelb seyn und grüne Finnen haben. (*Peterson Act. Anglic.*)

§. 424.

Die Meinungen über die Ursache des Stofses am Zitterfische waren sehr getheilt, je nachdem man mehr oder weniger electrische Phänomene an ihm entdeckt hatte; so setzte Borelli sie in eine heftige Erschütterung, und Reimarus in eine starke und heftig wirkende Muskelkraft. — Nachdem man entdeckt, dafs der Stofs desselben nicht durch electrische Nichtleiter wirke, mufsten diese Meinungen hinwegfallen, und man zweifelte nicht mehr daran, dafs der Stofs eine Aeusserung der Electricität sey. — Nur mufste es Aufmerksamkeit erwecken, dafs diese Electricität in einem leitenden thierischen Körper zugegen seyn und ihre Aeusserung Statt finden könne, obgleich die entgegengesetzten electrischen Puncte des Thieres mit einander durch das leitende Wasser verbunden sind, welches sich mit den electrischen Phänomenen nicht wohl vereinigen läfst. Desto mehr Aehnlichkeit hat diese Eigenschaft der Fische mit der galvanischen Electricität, welche durch die Verbindung mehrerer leitender Körper von verschiedener chemischen Beschaffenheit erweckt wird. Es ist daher glaublich, dafs das electrische Organ des Zitterfisches als eine galvanische Säule wirke, von der wir wissen, sie könne ihre Kraft mittheilen, obgleich sie in Wasser getaucht, als welches ihre Wirkung wohl schwächen aber nicht gänzlich vernichten kann (571. Versuch), so dafs diese selbst dann noch beybleibt, wenn auch die Kette im Wasser geschlossen ist. (573. Versuch. §. 399.) Ritter geht noch weiter, indem er annimmt, dafs jeder lebende thieri-

sche Körper, vermittelst der Mischung der verschiedenen Theile unter einander, aus unendlich vielen galvanischen Ketten zusammengesetzt sey, welche zu den chemischen Mischungs-Veränderungen im Körper mitwirken, welche zur Erhaltung desselben unumgänglich nothwendig sind. Selbst diese chemischen Veränderungen sollen, seiner Meinung zu Folge, in jedem Momente neue galvanische Ketten im Körper bilden. Bey jeder neuen Verbindung der Stoffe sind zwey sich verbindende Stoffe, und ein Bindungsmittel, und bey jeder neuen Scheidung zwey sich scheidende Stoffe und ein Stoff zugegen, der die Scheidung bewirkt. Mehrere Glieder sind zur galvanischen Kette nicht erforderlich. Diese stets neu gebildeten und geschlossenen Ketten, welche sowohl in den kleinsten Theilen des thierischen Körpers Statt finden, als durch die Verbindung mehrerer solcher kleinern Ketten, in den gröfsern Theilen und im ganzen Körper eine unendliche Menge galvanischer Ketten bilden, unterhalten im Körper eine beständige Wirksamkeit. (Beweis, dafs ein beständiger Galvanismus den Lebensprocefs in dem Thierreiche begleite. 1798.) Welchen Nutzen sich die Physiologie von dieser Hypothese zur Erklärung der willkührlichen und unwillkührlichen Muskelbewegungen und der Sinne versprechen darf, kann nur die Zeit lehren.

Vierzehnter Abschnitt.

Geschichte der Electricität.

§. 425.

Die erste Spur einer Kenntniſs der electrischen Eigenschaft an den Körpern geht bis auf den Thales von Milet zurück, der 600 Jahre vor Christi Geburt lebte, und der Stifter der jonischen Secte war. Er entdeckte am Bernstein die Eigenschaft, gerieben leichte Körper anzuziehn; eine Eigenschaft, die ihn so sehr in Erstaunen setzte, daſs er dem Bernsteine eine Seele zuschrieb. Doch finden wir die electrische Eigenschaft des Bernsteins nicht vor dem Theophrast ausdrücklich bezeichnet. Dieser bemerkt 300 Jahr vor Christi Geburt in seinem Buche von den Edelsteinen, dieses Fossil besitze eine anziehende Kraft gleich dem Lyncurer, welcher, nach Dr. Watsons Meinung, unser jetziger Turmalin ist (§. 353. 456.). Die Electricität hat daher ihren Nahmen vom griechischen Worte Electron, Bernstein, erhalten.

§. 426.

Weiter war die Kenntniſs der Electricität nicht fortgerückt, bis 1600 Jahr nach Christi Geburt, wo

Wilhelm Gilbert von Colchester, ein Naturforscher in London, diese Eigenschaft an mehrern Edelsteinen, am Glase und glasartigen Flüssen, am Schwefel, Mastix, Siegellack, Colophonium, Steinsalz, Talk und Federalaun entdeckte. Er gab zugleich ein Verzeichnifs der Körper, von denen er fand, dafs sie von diesen angezogen wurden, und setzte unter diese das Wasser und andere Flüssigkeiten; er bemerkte ferner, dafs diese Kraft in feuchter Luft geschwächt werde, und dafs einige Körper durch ihre Berührung die Kraft schwächten, andre dagegen nicht. Man findet seine Versuche in seiner Schrift *de Magnete*, London 1600.

Franz Backo giebt in seinen hinterlassenen physiologischen Schriften ein Verzeichnifs der anziehenden und nicht anziehenden Körper, das von Gilberts nicht wesentlich verschieden ist.

Etwa 30 Jahre nach Gilbert wiederhohlte Nicolaus Cabeus, ein Jesuit von Ferrara, seine Versuche und vermehrte das Verzeichnifs der electrischen Körper mit weifsem Wachs, fast allen Gummiarten, und ungebranntem Gyps. Als Ursache der electrischen Phänomene nahm er gewisse aus dem electrisirten Körper ausströmende Wirbel an. (*Philosophia magnetica.*)

Robert Boyle, der um das Jahr 1670. lebte und electrische Versuche anstellte, entdeckte nicht blos die electrische Eigenschaft an mehrern Körpern, als an den harten Kuchen, die bey der Destillation von Terpentin- und Bergöl zurückbleiben, dem Bleyglase, Carneol und Caput mortuum von Bernstein, sondern machte zugleich die Bemerkung, dafs die durch Reiben erweckte Electricität um so stärker und dauerhafter sey, je reiner, wärmer und glatter die Oberfläche die-

ser Körper ist, und beobachtete, dafs electrisirte Körper allerley leichte Dinge anzögen, diese mochten nun electrischer Natur seyn oder nicht, und dafs diese Anziehung auch im luftleeren Raume Statt fände. Ferner stellte er Versuche an, ob auch ein freyschwebender electrisirter Körper von einem andern Körper angezogen werde, welches er natürlicherweise bekräftigt fand. Er war der erste, welcher das electrische Licht bemerkte, welches er bey Reibung eines Diamants im Dunkeln sah. Man kannte das electrische Abstofsen nicht weiter, als nur in so fern als Boyle beobachtete, dafs leichte Sachen, wenn sie von seinen electrisirten Körpern angezogen waren, an seinem Finger oder an andern Substanzen hängen blieben.

§. 427.

Otto Guerike, Bürgermeister in Magdeburg, der berühmte Erfinder der Luftpumpe, ein Zeitgenosse Robert Boyles, und, wie einige wollen, sein Vorgänger in electrischen Versuchen, machte die erste Anlage zu Electrisirmaschinen, und stellte damit seine und die Versuche seiner Vorgänger an. Er gofs Schwefel in eine Glaskugel, die er zerschlug und den Schwefel herausnahm, ihn an eine Achse befestigte, in einem hölzernen Gestelle umdrehte und während der Umdrehung mit der Hand rieb. Er entdeckte, dafs ein Körper, der von der geriebenen Kugel war angezogen worden, wiederum abgestofsen und nicht wieder angezogen wurde, bis er einen andern Körper oder die Flamme eines Lichtes berührte. Vermöge der Abstofsung konnte er eine Feder in der Luft schwebend halten (4ter Versuch), wenn er die geriebene Schwefelkugel gegen die Feder hielt. Er bemerkte überdies den knitternden Laut und das Leuchten der Electricität, das er mit dem Lichte

verglich, welches man gewahr wird, wenn man im Dunkeln Zucker schlägt. Ferner bemerkte er, dafs Fäden, die in einigem Abstande von seiner Kugel hingen, oft von seinem Finger zurückwichen, wenn er ihnen denselben näherte (116. Versuch), und dafs ein von der Kugel abgestofsener Körper immer die nämliche Seite gegen denselben wende. (*Experimenta magdeburgica de vacuo spatio.* Amstel. 1672.)

Isaac Neuton theilte den Mitgliedern der königlichen Societät einen Versuch mit einer Glasscheibe mit, die er über einen Messingring so legte, dafs die Scheibe ⅛ Zoll vom Tische entfernt war. Legte er nun kleine Papierschnitzel unter die Scheibe und rieb diese auf ihrer obern Fläche, so bewegten sich die Papierschnitzel unter dem Glase. Er beobachtete dabey zugleich, dafs die Wahl des Reibzeuges keineswegs gleichgültig sey, indem der Versuch besser gelang, wenn er mit seinem Rocke rieb, als wenn er dazu eine Serviette brauchte. (*Philos. Transact.* 1675.)

Um die nämliche Zeit wurden electrische Versuche von den Mitgliedern der Florentinischen Academie angestellt. — Diese fanden, dafs die Flamme bey der Electricität unverändert bliebe, dafs aber alle flüssige Körper angezogen würden, und dafs electrische Körper keine Kraft äussern, wenn sie an glatte glänzende Körper, an Glas, Krystall oder Elfenbein gerieben werden.

Noch deutlicher als O. Guerike bemerkte Dr. Wall das electrische Licht an geriebenem Bernstein und Siegellack. Sonderbar genug, dafs er in seiner Abhandlung (*Philos. Transact.* 1698. Vol. XXVI.) diese Leuchtung und den ihn begleitenden Laut mit dem Donner

und Blitze vergleicht, ohne damals zu ahnen, dafs man die Electricität einst für identisch mit diesem Meteore erkennen sollte, dem er sie blos dem äussern nach verglich.

§. 428.

Nach diesen machte sich Hawkesben durch eine Menge von Versuchen bekannt, deren wichtigste folgende: Quecksilber in ein luftleeres gläsernes Gefäfs eingeschlossen, gab eine Leuchtung, wenn es geschüttelt wurde, weshalb er diese Leuchtung den mercurialischen Phosphor nannte, weil er damals nicht vermuthete, dafs das Glas zu ihrer Hervorbringung etwas beytrage. — Er verfertigte eine Maschine, in der er eine Glaskugel durch Rad und Schnur umdrehen konnte (die erste Glaskugel-Maschine), und wie er die Luft aus der Kugel gepompt und diese mit der Hand rieb, bemerkte er in der Höhle derselben eine Leuchtung, die er auch in andern luftleeren gläsernen Gefäfsen bemerkte, wenn er sie electrisirten Glaskugeln näherte. Er versuchte auch Glasröhren im luftleeren Raume zu reiben und fand, dafs in diesem Falle keine Anziehung Statt fand, dafs sich aber die electrische Leuchtung hier wie vorhin einfand, und das am stärksten, wenn er einen luftleeren Glascylinder in einen andern luftvollen einschlofs, den äussern electrisch rieb, und darauf beide in Bewegung setzte. Er bemerkte überdies das Spinnenwebe ähnliche Gefühl, welches das Gesicht in dem Wirkungskreise eines electrischen Körpers vernimmt, so auch einen Eindruck am Finger, wenn er ihn seiner electrisirten Glaskugel näherte. Er stellte Versuche mit andern Materien als Glas an, fand aber doch keinen Unterschied zwischen der Electricität des Glases und Harzes, als nur in Hinsicht des Grades; überdies fand

er, dafs harzigte Körper, wenn sie nach der Schmelzung zu gerinnen anfangen, Goldblättchen anziehen, ohne gerieben werden zu dürfen. Man mufs sich warlich wundern, dafs die Wissenschaft nach diesen Entdeckungen so lange stille stand und erst 17 Jahre nach dem Tode dieses Mannes wieder bearbeitet wurde; und das zu einer Zeit, wo andre Zweige dieser Wissenschaft, unter der Anführung des grofsen Neuton, so schnelle Fortschritte machten. Sonderbar ist es auch, dafs der Anfang, den er zu einer Electrisirmaschine machte, von seinen Nachfolgern bey Seite gesetzt wurde, als welche eine lange Zeit hernach nur noch Röhren brauchten. Noch kannte man auch den Vortheil der Isolirung nicht und konnte deshalb keine electrische Körper dahin bringen, electrische Wirkungen zu äussern oder ihnen Electricität mitzutheilen. (*Physico-mechanical experiments*. London 1709.)

§. 429.

Stephan Gray, ein sehr fleifsiger Arbeiter in diesem Fache, dessen Versuche vor dem Jahre 1728. anfiengen, vermehrte durch seine Entdeckungen das Verzeichnifs der ursprünglich-electrischen Körper mit Haaren, Seide, Leinwand, Wolle, Papier, Leder, Holz, Pergament und Goldschläger-Haut. Er wandte lange vergebens viele Mühe an, theils durch Reibung, theils durch Hitze und Hämmern in den Metallen ursprüngliche Electricität zu erwecken, bis er endlich durch einen Zufall fand, dafs ein Korkstöpsel, den er in das Ende einer Glasröhre gesteckt, leichte Körper anziehe, wenn die Glasröhre gerieben wurde. Nun dehnte er diesen Versuch weiter aus, indem er verschiedene Stangen, erst von Holz und darauf von Metall, durch den Stöpsel in die Röhre einsteckte, und

nachher versuchte er Hanfschnüre mit Kugeln am Ende an diese Stangen zu binden. Hierbey gelang es ihm, die Electricität von seiner geriebenen Glasröhre lothrecht von einer Höhe über 20 Fuſs herabzuleiten, so daſs sie sich an der herabhängenden Kugel durch Anziehung leichter Körper zeigte. Da er nun versuchen wollte, die Electricität horizontal durch aufgehängte und ausgespannte Hanfschnüre zu leiten, so gelang ihm dies nicht, wenn er sie in zwirnenen oder metallischen Fäden aufhieng; dagegen aber fand er dies, in Gesellschaft mit Whenler thunlich, wenn er dazu Seide brauchte. Nachher entdeckte er durch seine vielen und unverdrossen angestellten Versuche mehrere Körper, deren er sich mit gleichem Nutzen bediente, als Haar, Harz, Glas; so fand er auch, daſs mehrere Körper als Hanfschnüre sich so isolirt die Electricität mittheilen lieſsen, ja daſs sie solche sogar erhielten, wenn er ihnen eine geriebene Glasröhre näherte. Er electrisirte auf diese Weise mehrere isolirte und auch unter diesen flüssige Körper, bis er endlich den 8ten April 1780 einen Knaben in Haarseilen isolirte und ihm so die Electricität beybrachte.

So entstand der erste Anfang der Distinction zwischen leitenden und nichtleitenden Körpern und der Gebrauch des isolirten Conductors. Er bemerkte zugleich, daſs die magnetische Kraft eines Magneten, dem er zugleich mit seinem anhängenden Eisen Electricität mittheilte, den electrischen Wirkungen nicht hinderlich war, sondern daſs der Magnet gleich andern electrisirten Substanzen leichte Körper anzog und wieder abstieſs.

Veranlaſst durch die Versuche, welche du Faye zu gleicher Zeit in Frankreich anstellte, und wobey er

fand, dafs Metall einen stärkern Funken aus einem electrisirten Menschen zöge als ein jeder anderer Leiter, unternahm er 1734. Versuche mit isolirten metallischen Conductoren, und erhielt unter diesen umgekehrten Umständen gleichfalls einen stärkern und mehr stechenden Funken, als er vorhin erhalten hatte, und nachher von einer auf gleiche Weise aufgehängten hölzernen Stange erhielt. — Er beobachtete endlich die aus den Spitzen dieser Körper ausfahrenden Lichtpinsel.

Seinen letzten Versuch kann man auf das Jahr 1735 setzen, und er ist dem ähnlich, den Prof. Schäffer in Regensburg in den Jahren 1776 und 77 angegeben. (§. 438.) Er wollte nämlich bemerkt haben, dafs ein in einem feinen Drahte aufgehängter leichter Körper, den man über einen electrisirten Harzkuchen, in dessen Mitte man eine kleine eiserne Kugel gelegt, zwischen den Fingern hält, von selbst eine kreisförmige Bewegung um die Kugel von Westen nach Osten annähme. Dieser Versuch hat aber noch keinem gelingen wollen, und er scheint deshalb wahrscheinlich nur ein Selbstbetrug gewesen zu seyn.

§. 430.

Etwas jünger, doch fast gleichzeitig mit Gray in England, ist der Naturforscher du Faye in Frankreich, der nicht blos Grays Versuche wiederhohlte, sondern sich auch durch eigne Entdeckungen bekannt machte. So fand er, dafs Hitze eben sowohl als Feuchtigkeit die Electricität schwäche, und beobachtete das stechende Gefühl des electrischen Funken. Er fand, dafs die Körper, die selbst am wenigsten electrisch sind, sich am leichtesten die Electricität mittheilen lassen,

und versuchte Pulver und Feuerschwamm durch die Electricität anzuzünden, welches ihm doch nicht gelang. Die wichtigste Entdeckung aber, die wir ihm zu verdanken haben, ist der Unterschied zwischen der Electricität, die man von Glas, und der, die man von Lack erhält, wenn man sie mit den nämlichen Körpern reibt. Nach ihm bestand ihr Unterschied darin, dafs beide sich wechselseitig anziehen, dagegen aber gegen ihre gleichartigen ein Abstofsen äussern; er nannte sie die Glas- und Harz-Electricität, und entdeckte die Art, wie man untersuchen kann, welche Art der Electricität ein Körper durch die Reibung erhält. Dies bewerkstelligte er auf die nämliche Weise, wie wir jetzt, indem er leichte isolirte Körper aufhieng, die mit einer bekannten Electricität electrisirt sind (§. 22.); allein noch hatte er das verschiedene Licht an den verschiedenen Electricitäten nicht entdeckt. — Seine Versuche sind in den Abhandlungen der pariser Academie der Wissenschaften für das Jahr 1733, 34 und 37 angeführt.

Desaguliers arbeitete 1739 für die Electricität. Seine Versuche enthalten aber nichts neues, wenn man eine sinnreiche Methode ausnimmt, deren er sich bediente, um die Anziehung der Electricität am Wasser zu zeigen. Er hielt nämlich eine geriebene Glasröhre über die Strahlen eines kleinen Springwassers, und fand, dafs sich der Strahl nach der Röhre zu bog. Dieser übrigens fleifsige Naturforscher war der erste, der sich des Ausdrucks Leiter (*Conductor*) bediente und dagegen die nichtleitenden Körper (*Corpora electrica per se*) durch sich selbst oder ursprünglich electrische nannte. Er bemerkte überdies, dafs diese ursprünglich electrischen Körper sich wohl Electricität mittheilen lie-

ſsen, daſs diese sich aber nur auf die Nähe des berührten Punctes erstrecke, und diese Körper nicht, wie die Leiter, sich auf einmahl alle ihre Electricität rauben lieſsen. So ist er auch einer der ersten, der die reine trockne Luft zu den ursprünglich electrischen Körpern rechnete (*philosophical transact.* 1739-1742, *item Dissert. sur l'electricité des corps* 1742.).

§. 431.

Georg Mathias Bose, Professor der Physik in Wittenberg, führte wieder den Gebrauch der Glaskugeln ein, die seit Hawkesben bey Seite gesetzt waren, und gab der Electrisirmaschine einen Conductor, der erst von einem isolirten Menschen in der Hand gehalten, nachher aber in seidenen Schnüren aufgehängt wurde. Er beobachtete, daſs der Mensch, der die Glaskugel reibt, wenn er isolirt ist, eben sowohl electrisch wird als der Conductor. Seine Versuche zur Bestimmung, ob die Schwere der Körper durch die Electricität verändert werde, entschieden diese Sache verneinend. Er schmelzte Pulver in einem eisernen Löffel und zündete die aufsteigenden Dämpfe und mit diesen zugleich das Pulver selbst durch einen electrischen Funken an. Durch einen Wasserstrahl leitete er die Electricität von einem isolirten Menschen zu einem andern ebenfalls isolirten in einer Entfernung von 6 Schritten. Er ist der Erfinder der Beatification (57. Versuch), deren Einrichtung er anfangs heimlich hielt, und dadurch den Engländern und Franzosen, denen er eine Beschreibung des Versuches zugesandt, ohne zu melden, daſs er sich dazu der Metallspitzen bediente, in groſse Unkosten setzte, obgleich sie den Versuch nicht nachmachen konnten, bis er sich hierüber deutlicher gegen Wilson erklärt.

Nach Hawkesben war Hausen in Leipzig der erste, der 1743 den Gebrauch des Rades und der Schnur zur Umdrehung der Glaskugeln einführte, statt daſs man sie vorhin blos mit einem Handgriffe umdrehte. Im Jahr 1744 soll der preuſsische Feldmedicus, Christ. Fried. Ludolf, Naphta vitrioli, damals Spiritus aethereus Frobenii genannt, durch einen electrischen Funken aus einer geriebenen Glasröhre angezündet haben. Derselbe bemerkte, daſs eine Barometerröhre, wenn sie beym Schütteln im luftleeren Raume über dem Quecksilber leuchtete, Papierschnitzel an sich zöge, und erklärte daher diese Leuchtung für electrisch.

Joh. Heinrich Winkler, Professor der lateinischen und griechischen Sprache zu Leipzig, hat sich besonders durch einige Verbesserungen an der Electrisirmaschine verdient gemacht. Er war der erste, der an den Kugeln als Reibzeug Küssen anwandte, statt daſs man sie vorhin mit der Hand rieb. Zwar sind die Küssen eigentlich von einem Leipziger Drechsler, Nahmens Giessing, erfunden, der die ganze Maschine angegeben hatte und die Küssen unter der Walze anbrachte, gegen welche sie durch eine Stilschraube gedrückt wurde, und sich daher nicht genau nach den Ungleichheiten der Walze richten konnte. Dies bewegte Winkler, die ganze Einrichtung zu verwerfen, bis er endlich darauf fiel, das Küssen durch Federn gegen das Glas drücken zu lassen.

J. F. Waiz, Finanz und Bergrath, stellte Versuche mit mehreren Arten Glas an, und bemerkte, daſs die Glasröhren, welche die geringst mögliche Portion Potasche enthielten, mehr Electricität geben als andre. Er bewies durch die Anziehung und Abstoſsung, daſs

der knitternde Laut, der hervorkommt, wenn man Katzen, Pferde, Hunde und andre Thiere reibt, seine Ursache in der Electricität habe. 1744 gewann er die Prämie für seine Preisschrift (Abhandlung von der Electricität und deren Ursachen. Berlin 1745) von der Academie der Wissenschaften zu Berlin. Gleich Ludolf bemerkte er die anziehende Kraft luftleerer Glasröhren, in denen man Quecksilber schüttelt.

Gottfried Heinrich Grummert in Pohlen, fand, dafs eine luftleere Glasröhre leuchte, wenn man sie gegen die geriebene Glaskugel hält, und schlug den Gebrauch dieses Lichts in Bergwerken und an andern Orten vor, wo kein Feuer brennen kann, ohne zu bedenken, dafs die Personen, die bey einem solchen Lichte arbeiten sollten, an dergleichen Orten nicht einmahl Athem schöpfen könnten.

Gralath liefs einen electrischen Funken durch den Rauch eines ausgeblasenen Lichtes fahren, und zündete dabey das Licht an. (63. Versuch.)

Dr. Henrich Miles meldete unter dem 7ten März 1745 der königlichen Societät in England, dafs er Phosphor angezündet habe, indem er eine electrisirte Glasröhre unmittelbar an denselben gehalten. Im nämlichen Jahre entdeckte du Tour, dafs die Flamme die Electricität leite.

Pater Andreas Gordon, ein Benedictiner Mönch und Professor der Philosophie in Erfurt, war der erste, der sich zur Electrisirung eines Glascylinders bediente, den er mit einem Drechslerbogen umdrehte. Er erfand die electrische Fontaine (45. Versuch), das electrische Spitzrad (59. Versuch), und das

Glockenspiel (42. Versuch); er beobachtete die verstärkte Ausdünstung des Wassers während der Electrisirung, setzte Spiritus vermittelst eines electrisirten Wasserstrahls in Brand, und that das nämliche durch die Electricität, welche er einem isolirten Leiter von einer Katze mitgetheilt. Er lehrte die Electricität durch Ausdehnung des Leiters in die Länge zu verstärken, und tödtete auf diese Weise kleine Vögel vermittelst eines Leiters, der aus einem dicken eisernen Drahte von 200 Ellen Länge bestand.

1746 machte Prof. Johann Gottlob Krüger die Versuche bekannt, welche er mit Blumenblättern von verschiedener Farbe anstellte (377. Versuch), um ausfindig zu machen, ob die Electricität seiner Vermuthung zu Folge etwas schwefelartiges enthalte.

§. 432.

Nach diesem unternahm es der Engländer Wilhelm Watson, die Entdeckungen in der Electricität zu verbessern. Er zündete nicht blos Spiritus vini auf die nämliche Art wie seine Vorgänger an, sondern er veränderte auch den Versuch dahin, daſs er den Weingeist von einer electrisirten Person halten lieſs, und die Substanz, welche den Funken ausziehen sollte, ihr näherte; hierzu bediente er sich unter andern eines Tropfens Flohsaamenschleims, Eisens, oder wenn es ihm so nicht gelingen wollte, eines heiſsen Eisens. Seine Vorgänger dagegen hatten den Weingeist selbst in der Hand gegen den electrisirten Körper gehalten. Pulver, das er entweder mit etwas Campfer oder mit einigen Tropfen ätherischen Oeles vermischte, zündete er durch die Electricität an, so auch Terpentin und Copaivabalsam. Er bemerkte am electrischen Funken

einen Unterschied der Farbe nach Beschaffenheit der Substanzen, aus denen er hervorkömmt, und schrieb dies mehr ihrer Reflection des electrischen Lichtes als einem wirklichen Unterschiede der Beschaffenheit des Feuers zu. Er beobachtete bey verschiedenen Versuchen, dafs die Electricität beym Durchgange durch Glas, keine Brechung, wie die Lichtstrahlen, erleide, sondern beständig in grader Linie durchgehe. Bey Electrisirung einer chemischen Mischung von 30 Grad Kälte unter dem Gefrierpuncte des Fahrenheitschen Thermometers erfuhr er, dafs diese eben so starke Funken gebe, als eine glühende eiserne Stange; und schlofs daraus, dafs weder die Gegenwart, noch die Abwesenheit eines andern Feuers das electrische verändere. Er leitete die Electricität von einer Person zur andern, die beide isolirt waren, ohne ihr einen andern Leiter zu geben, als Rauch von der einen und Flamme an der andern Seite. Er bemerkte, dafs der Conductor nicht so starke Funken gebe, wenn die Person, die das Glas in der Electrisirmaschine reibt, isolirt ist, als im entgegengesetzten Falle, und schlofs daraus, dafs die reibende Person Electricität aus dem Boden ansammle, und sie an die Glaskugel abgebe. (§. 32. 45. 46.) *Philosophical Transactions Vol. XLIV. XLV. An.* 1747.

§. 433.

Dieses sind die wichtigsten Fortschritte in der Electricität, die bis zum Schlusse des Jahres 1745 gemacht worden, da die Entdeckung der Ladeflasche und der dadurch verstärkten Electricität eine so grofse wichtige Epoche in der Geschichte dieser Wissenschaft hervorbrachte; den fleifsigen Naturforschern ein neues weites Feld für ihre Untersuchungen öffnete, und es ihnen möglich machte Versuche anzustellen, welche

ohne diese Entdeckung unmöglich angestellt werden konnten.

Herr von Kleist, Domdechant zu Camin, machte diese Entdeckung durch einen Zufall, und meldete sie den 4. November 1745 an Dr. Lieberkühn. Er machte seine Versuche mit Medecingläsern, die nicht wie unsere jetzigen mit Metall belegt waren; in diese steckte er einen Nagel oder einen Messingdraht und umfaſste sie mit der Hand. Er bemerkte, daſs die Wirkung verstärkt werde, wenn er einige Tropfen Weingeist oder etwas Quecksilber in das Glas brachte; dagegen aber schwächer, wenn er das Glas nicht in der Hand hielt, sondern es auf Holz, Lack oder Metall hinstellte, und er glaubte deshalb, daſs der menschliche Körper etwas dazu beytrage.

Etwa zu gleicher Zeit kam man in Holland dieser Entdeckung auf die Spur, da Prof. Muschenbroek, indem er glaubte, dem Wasser eine stärkere Electricität mittheilen zu können, wenn er es in ein nichtleitendes Gefäſs eingeschlossen, Wasser in Glasflaschen electrisirte. Dabey aber machte er keine Entdeckung, bis Cunäus von Leiden, bey Nachahmung dieses Versuchs, eine solche mit Wasser gefüllte Flasche in der Hand hielt, und sie durch einen Metalldraht mit dem Conductor in Verbindung gesetzt hatte. Da er nun glaubte, das Wasser habe Electricität genug erhalten, und den Draht mit der andern Hand berührte, um ihn vom Conductor los zu machen, vernahm er einen heftigen Stoſs durch die Arme und die Brust, welches ihn in groſse Verwunderung und in Schrecken setzte. Diese Entdeckung meldete darauf Muschenbroek an Reaumür in Paris.

Auf diesen Anfang baute man weiter fort. So gab Gralath in Danzig den 20. April 1746 den electrischen Stofs an 20 Personen auf einmahl (202. Versuch), vermittelst einer geladenen Glasphiole von 5 Zoll im Durchschnitte. Er versuchte ferner diese Personen durch verschiedene Substanzen mit einander zu verbinden; waren diese Leiter, so fühlten sie den Stofs, waren sie Nichtleiter, so empfand man ihn nicht. Er war der erste, der mehrere solcher Kolben zu einer Batterie verband, und auf den Rückhalt aufmerksam wurde. (§. 169.)

1746 gab Benjamin Wilson der Flasche eine auswendige Belegung, indem er sie in Wasser setzte. Er bemerkte, dafs die Stärke der Ladung zur Dünnigkeit des Glases (§. 165.) und zu der Oberfläche desselben, welche von den leitenden Körpern berührt wird, im Verhältnifs stehe. Er fand, dafs eine schlaffe Kette den Schlag nicht so leicht leite als eine gestraffte (200. Versuch), und dafs Körper, die ausserhalb des Schlagkreises sich in der Nähe desselben befinden, vom Schlage bewegt werden. (237. Versuch.)

Durch die Entladung der Ladeflasche durch verschiedene heifsgemachte Nichtleiter bewies Wilson, dafs diese durch die Hitze leitend werden könnten. Er erfand das electrische Windrad (60. Versuch. Tab. II. Fig. 5.), und fand die Electricität stärker, wenn er das Reibküssen mit Metall überzog.

Winkler gab der Flasche ihre erste äussere Belegung, indem er sie mit einer Kette umwickelte und gewann dabey so viel, dafs er das Glas entladen konnte, ohne jemand dem Stofse desselben auszusetzen. Den 28. Juli 1746 bewies er durch Versuche, dafs der electrische Stofs sich durch rinnendes Wasser leiten lasse.

Watson bemerkte, daſs die Ladung in der Phiole stärker wurde, wenn das Wasser, womit er sie füllte, etwas erwärmt war. Er versuchte auch das Glas mit Quecksilber zu füllen, fand aber die Ladung, im Verhältniſs zur specifiken Schwere des Quecksilbers, nicht stärker, als wenn er Wasser brauchte. Er entdeckte, daſs das Ladeglas, während der Ladung, von seiner auswendigen Seite Funken gebe (§. 145.), und daſs das Wasser, womit es gefüllt war, während der Entladung leuchtete. Er bewies, daſs der electrische Schlag den nächsten Weg unter gleich guten Leitern wähle (202. Versuch). Den 14. Juli 1747 entladete er eine geladene Phiole so, daſs er den Schlag durch einen der Länge nach mit der Westmünster Brücke über das Wasser gespannten eisernen Faden, und wieder zurück durch das Wasser der Themse selbst, und das ohne weitere leitende Verbindung, leitete. Auf diese Weise gab er den Stoſs nicht blos an Personen, die auf beiden Seiten des Wassers standen, sondern er zündete durch den Schlag auch Spiritus an. So leitete er auch den 24. Juli den Schlag durch einen Fluſs und zurück über Land, so daſs die Länge des Schlagkreises 8000 Fuſs zu Wasser und 2800 Fuſs zu Lande betrug. Den 24. August führte er den Schlag auf dem Schieſsplatze durch eine Länge von Eisendraht auf 2 englische Meilen, und eine eben so lange Strecke trocknen Erdbodens. Alle diese Versuche wurden angestellt, um die Zeit zu erfahren, in welcher der electrische Schlag einen gewissen Raum durchfährt. Er erfuhr, daſs der Schlag durch die Substanz guter Leiter gehe. (§. 157.)

Dr. Bevis war der erste, welcher bemerkte, daſs sowohl der Conductor als das Reibzeug Funken geben, wenn beide isolirt sind, und daſs der Funke, der her-

vorkommt, wenn man beide in Berührung mit einander bringt, stärker sey, als wenn man jeden für sich berührt. (21. Versuch.) Er gab der Ladeflasche ihre jetzige äussere Belegung von Bley oder Zinnfolie. Smnaton machte eine Veränderung in dieser Erfindung, indem er die Ladungsplatte einrichtete. (§. 140.) Dies gab Watson, der vorhin die Meinung gehegt, daſs die Stärke des Glases zu der Menge der im Glase enthaltenen leitenden Materie im Verhältniſs stehe, Anlaſs, das Glas sowohl inwendig als auswendig mit Silberblättern zu belegen, wodurch er von seinem Irrthum überzeugt wurde. (§. 162.)

Franklin war der erste, der mehrere viereckigte Ladungsplatten zusammensetzte, um sie alle auf einmahl laden und entladen zu können, und einer solchen Sammlung von Ladeflaschen oder Ladungsplatten den Nahmen einer Batterie gab.

§. 434.

Abt Nollet war in Frankreich der erste, der mit der Ladungsflasche Versuche anstellte, und da er im Begriffe stand mit dem Lichte im luftleeren Raume Versuche zu machen, zufälligerweise einen Stoſs von einer luftleeren Flasche erhielt, in welche das Ende seines Conductors eingesteckt war. Er versuchte, wie vielen Personen er auf einmahl den electrischen Stoſs beybringen könnte, und theilte aus einer einzigen Phiole denselben an 180 Mann von der Garde, in Gegenwart des Königs, mit. Im Carthäuserkloster zu Paris veranstaltete er einen Schlagkreis, der aus der ganzen Communität mit Eisendraht zwischen je zweyen Personen, so daſs die ganze Länge des Kreises 900 französische Faden (Toises) betrug, und fand, daſs der electri-

sche Schlag einer Flasche in einem Augenblicke die ganze Gesellschaft erschütterte. Er versuchte Vögel durch den electrischen Schlag zu tödten, ein Sperling und ein Finke wurden scheintodt geschlagen, kamen aber bald wieder zu sich; doch tödtete er den Sperling durch den zweyten Schlag, und nahm verschiedenen Fischen auf die nämliche Weise das Leben. Er stellte verschiedene Versuche über die Ausdünstung der Körper bey der Electricität an, und fand, dafs alle flüssige Körper, Quecksilber und Olea expressa ausgenommen, während der Electrisirung ausdunsteten, und das um so stärker je flüchtiger sie waren, besonders wenn man sie in Gefäfsen aus leitenden Substanzen electrisirte, und wenn sie eine beträchtliche Oberfläche darboten; schwächer erfolgte sie unter den entgegengesetzten Umständen (46. 327. Versuch), und gar nicht durch die Pori eines zugestopften Gefäfses. Er fand überdies, dafs die Electricität den Geschmack und den Geruch der Pflanzen nicht verändere. Um die Wirkung derselben auf die Ausdünstung der Thiere zu bemerken, wählte er verschiedene Thiere, ein Paar jeder Art, und isolirte und electrisirte das eine in 6 Stunden, das andre aber nicht. Versuchte er das nämliche mit Menschen, so fand er, dafs die so electrisirten Personen ausser einiger Mattigkeit, mit einem stärkern Appetit verbunden, übrigens keine Unbehaglichkeit empfänden. Er stimmte Walls und Winklers Meinung von der electrischen Natur des Blitzes bey.

M o n n i e r soll nach Büffons Versicherung der erste seyn, der entdeckte, dafs die Ladeflaschen ihre Ladung sehr lange behalten, und sie bey Frostwetter 36 Stunden, nachdem sie geladen worden, electrisch gefunden haben.

§. 435.

Maimbray in Edinburg electrisirte zwey Myrthenstöcke einen ganzen Monat lang, und fand, dafs sie schneller hervorschossen als andre, die er nicht electrisirt hatte. Nollet wiederhohlte diesen Versuch. (463. Versuch.)

Jallabert, Prof. der Philosophie in Genf, bewies, dafs die Electricität die Substanz der Leiter durchdringe, und sich nicht an der Oberfläche derselben aufhalte, indem er einen Leiter electrisirte, obgleich er mit Pech überzogen war. Er ahmte Maimbrays Versuche nach, und electrisirte Pflanzenzwiebeln, die in gläsernen Gefäfsen im Wasser standen, wobey er zugleich fand, dafs die electrisirten Zwiebeln mehr Wasser verzehrten als andere.

Benjamin Cocke von der Insel Wigth ist, so viel ich weifs, der erste, der 1747 entdeckte, dafs das Licht, welches wollene Kleider beym Ausziehen zeigen, electrisch sey; denn zwar hat schon Bartholin 1650 in seiner Schrift *de luce animalium* gezeigt, dafs er dies Licht kenne, allein er glaubte, es werde durch fettigte Ausdünstungen hervorgebracht; und meldet, man habe Theodor Beza an einer Leuchtung kennen können, die sich um die Augenbraunen desselben zeigte, und dafs man Feuerstrahlen aus dem Körper des Herzogs Carl Gonzaga hervorkommen gesehn, wenn er leise gerieben wurde. Dr. Simpson meldet 1675 die nämliche Beobachtung an dem Haare eines Frauenzimmers; keiner derselben aber hielt diese Erscheinung für electrisch.

Etwa gleichzeitig mit Cocke machte sich Boulanger verdient, indem er den Grad der Electricität

untersuchte, den verschiedene Körper durch die Reibung erhalten können. Er lehrte, das mineralische Wasser erleide durch die Electricität gröſsere Veränderungen als anderes Wasser, und meldet, daſs Electrisirkugeln ihm mit Gewalt zersprungen seyen, und viele Personen beschädigt haben.

§. 436.

Etwa im Jahre 1753 richtete Canton in England sein Korkkugel-Electrometer ein, und verschloſs es in ein hölzernes Futteral, um es bey sich tragen zu können. Er machte die Entdeckung, daſs man der Luft Electricität mittheilen könne, welches zu gleicher Zeit in Italien Pater Beccaria erfuhr. Indem Canton den electrischen Funken durch Wasser leitete, fand er, daſs dieses nicht vollkommen leitend sey. Er zeigte, daſs es blos auf die Oberfläche des Glases, und den Körper, mit dem man reibt, ankomme, ob es durch die Reibung + E oder — E erhalten soll. Im nämlichen Jahre machte er seine Versuche mit den electrischen Wirkungskreisen bekannt; und diese wurden von Franklin weiter fortgesetzt, obgleich er Schwierigkeiten fand, ihre Gesetze seiner Hypothese angepaſst darzustellen.

Diese Naturgesetze wurden nachher von Wilke in seiner Schrift (*de electricitatibus contrariis*) genauer bestimmt und ihre Annehmlichkeit von Aepinus durch mehrere Versuche bestätigt. Nach diesen Gesetzen erklärten beide zu Berlin die Ladung der Ladungsflasche und bewiesen durch Versuche, daſs eine Luftschichte sich mit Electricität laden lasse.

Im Jahre 1759 gaben merkwürdige Versuche (§. 13.) Symmers Anleitung zwey einander entgegengesetzte electrische Materien zu vermuthen, und den Grund

seines Lehrgebäudes zu legen, das jetzt mit der Franklinschen Theorie um den Vorzug streitet.

§. 437.

Die Erfindung der Electrisirmaschine mit Glasscheiben kann man eigentlich auf das Jahr 1756 setzen, obgleich Ramsden in London der erste Künstler war, der sie 1766 verfertigte und sich für den Erfinder derselben ausgab. Ingenhous dagegen behauptet (vermischte Schriften 1. B. S. 169.), daſs er schon 1764 sich der Scheiben bedient, und eine, obgleich unvollkommene, Probe davon Franklin und andern Freunden in London gezeigt, nach welcher sie von Ramsden und andern Künstlern nachgemacht wären. In der allgemeinen deutschen Bibliothek (Anhang zum 13. Bande 1ste Abth. S. 549.) wird Planta, Stifter und Director des Haldensteinischen Seminariums, als der Erfinder derselben angeführt, und Sigaud de la Fond (*Precis histor. et expos. etc.*) behauptet, daſs er schon 1756, als 10 Jahre, ehe es einem englischen Künstler einfiel, sich dieser Erfindung zu rühmen, sich mit Vortheil einer Glasscheibe bedient, die auf ihrer Achse umgedreht wurde.

§. 438.

Im Jahre 1762 gab Wilke eine Einrichtung an, um die Belegungen von einer geladenen Glasplatte zu trennen, und die Electricität jedes Theils für sich zu untersuchen. (Von den entgegengesetzten Electricitäten bey der Ladung, in den schwedischen Abhandlungen 24. Theil.) Dies war im Grunde der erste Gedanke zum Electrophor, der aber nicht weiter ausgebildet wurde, bis Beccaria, indem er die Phänomene der electrischen Vertheilung nach seiner Theorie von der

Electricitas vindex (128. Versuch) erklärte, Volta Anlafs gab ihm zu widersprechen, und bey den Versuchen, welche er in dieser Anleitung 1775 anstellte, durch einen Zufall den für die Physik so wichtigen Electrophor entdeckte.

Prof. Schäffer in Regensburg behauptet (Abbildung und Beschreibung des beständigen Electricitätsträgers etc. 1776.) einige besondere Versuche mit dem Electrophor, gleich denen die Gray anstellte, entdeckt zu haben. Eine über den Mittelpunct desselben gehängte Glocke sollte nämlich von sich selbst eine schwingende Bewegung von Norden nach Süden annehmen; und hängte er die Glocke dem Electrophor zur Seite, so erfolgte diese schwingende Bewegung nach dem Mittelpuncte desselben zu. Doch war es bey diesen Versuchen nothwendig, dafs die Schnur, in der die Glocke hieng, von einer dazu geschickten Person gehalten oder berührt wurde, da die Versuche nicht allen gelangen; Schäffern gelangen sie immer, so auch einem jedem, auf den er seine Hände legte. Jeder Körper, den er auf das Electrophor legte, nahm die Eigenschaft an, einen Pendel, der über ihn gehalten wurde, in Schwung zu setzen. Ein Buch auf den Kuchen des Electrophors gelegt und wieder zwischen andre Bücher gestellt, brachte den übrigen allen die nämliche Eigenschaft bey, so dafs der Pendel auf die beschriebene Art sich bewegte, er mochte mit welchem Buche er wollte Versuche anstellen. Diese Versuche glückten andern Naturforschern nicht, selbst wenn sie sie mit den gröfsesten Electrophoren anstellten; und die aus denselben gezogenen Vermuthungen von neuen Naturkräften oder einem electrischen Magnetismus haben den Beyfall der Kenner nicht gefunden.

1778 lehrte Herbert (*Theoria phaenomen. electric.*), dafs man auch Leiter durch die Reibung electrisiren könne, wenn sie isolirt sind.

§. 439.

Der Marchese Bellisomi meldete Volta, dafs der Schild seines Electrophors, den er zufällig auf einen mit Leder überzogenen Tisch hingesetzt, noch Funken von sich gegeben, da er ihn einige Zeit darauf wieder aufgehoben, und dafs er diesen Versuch verschiedene mahl mit dem nämlichen Erfolge wiederhohlt hätte. Diese Entdeckung gab Volta Anleitung im Jahre 1783 seinen Condensator zu erfinden.

Das Kienmayersche Amalgama, wodurch die Wirkung der Electrisirmaschine bedeutend verstärkt wird, ward erst vom französischen Mechanikus Bienvenue in Paris als ein schwarzes Pulver zum Verkauf angemeldet, ohne dafs der Anmelder angab, woraus es bestand; welches Kienmayer darauf 1788 in einem Briefe an Ingenhous bekannt machte.

Geschichte der atmosphärischen Electricität und der Blitzableitung.

§. 440.

Obgleich Dr. Wall schon 1698 den schwachen electrischen Funken, den er aus einem Stücke geriebenen Bernstein erhielt, mit dem Blitze verglich, so haben doch von seinen Nachfolgern nur Winkler und Nollet den Gedanken geäussert, dafs der Blitz von einer in der Luft entwickelten Electricität hervorgebracht werde; und es fiel keiner darauf, Versuche

anzustellen, um das Daseyn der Luftelectricität zu beweisen, bis Franklin 1747 vorschlug, vermittelst isolirter Stangen die Luftelectricität zu leiten und anzusammeln. (*New exper. and observat. an Electricity in several lettres to M. Collison. London* 1751. Briefe v. der Electricität. Leipz. 1758. S. 50. 72. u. s. w.) Die erste Probe davon stellte Dallibard in Marly la Ville an. Den 10. May 1752 traf das erste Gewitter ein, nachdem er seine isolirte Stange aufgerichtet (§. 254.), und der Nahme des Dragoners Coiffiers ist in der Geschichte bekannt geworden, weil er, da er zur Wache an der Stange hingestellt war, der erste war, der Funken von der Luftelectricität empfieng. Acht Tage nach dieser Entdeckung erhielt Deler in Paris electrische Funken aus seiner 99 Fuſs hohen isolirten Stange. Diese Versuche wurden nachher in Gegenwart des Königs wiederhohlt, und darauf vom Grafen Buffon, dem Abbe Mazeas und Le Monnie weiter fortgesetzt.

Im nämlichen Jahre wurden in England ähnliche Versuche von Canton, Wilson und Bevis angestellt; Canton bemerkte schon, daſs sich die Luftelectricität bald als + E, bald als — E zeige.

Inzwischen hatte Franklin in Amerika im Juny 1752 einen Drachen aufsteigen lassen, um die Luftelectricität zu sich herabzuleiten. Er that dies in Gesellschaft seines kleinen Sohnes, um den Spöttereyen zu entgehen, die ihn vielleicht getroffen hätten, wenn man einen erwachsenen Menschen einen Kinderdrachen hätte aufsteigen lassen sehen. Aus dem Faden dieses Drachen, der mit einer seidenen Schnur isolirt war (§. 252.), konnte er electrische Funken heraus-

locken. Im September des nämlichen Jahres errichtete er die isolirte spitze Stange an seinem Hause und gab ihr ein Glockenspiel, um ihm anzuzeigen, wenn sie sich electrisch zeigte. Den 12ten April 1752 fand er zum erstenmahle, dafs die Stange — E äussere, da sie vorhin beständig + E angegeben.

§. 441.

Die merkwürdigsten und kühnsten Versuche dieser Art sind von Romas in Narac mit einem Papierdrachen von 7½ Fufs Höhe und 3 Fufs Breite, dessen 780 Fufs lange Schnur mit einem feinen Eisendrahte durchflochten war, angestellt. Wie der Drache den 7. Juny 1753 gestiegen war, machte die Schnur 45° mit dem Horizonte, und folglich betrug die Höhe des Drachens über der Erde 550 Fufs. Das unterste Ende der Hanfschnur war an einen seidenen Faden gebunden, der durch ein Dach gegen den Regen geschützt wurde; am Ende der Hanfschnur hieng eine Metallröhre, um als Conductor zu dienen. Aus diesem Conductor zog er Nachmittags um 3 Uhr so starke Funken, dafs man sie 200 Schritte weit hören konnte. In einer Entfernung von drey Fufs von der Schnur empfand man jenes Spinnenwebengefühl ausserordentlich stark. Gegen den 3 Fufs über den Boden hängenden Conductor hoben sich zwey Strohhalme, deren längster einen Fufs hielt. Diese tanzten aufrecht als Puppen rund umher, ohne sich zu berühren; und wie diese Naturscene etwa ¼ Stunde gedauert, fieng es zu regnen an, wodurch die Electricität des Conductors verstärkt wurde. Endlich ward der längste Strohhalm vom Conductor angezogen, und es folgten darauf drey Ausbrüche, die man mitten in der Stadt hören konnte; der Feuerstrahl, der sich dabey zeigte, war 8 Zoll lang

und 5 Linien dick. Der Strohhalm, welcher diesen Ausbruch verursacht, ward darauf abwechselnd von der Schnur auf 45 bis 50 Faden der Länge desselben abgestofsen und angezogen, und bey jeder Anziehung entstand ein Feuerstrahl mit einem Geprassel. Man vernahm überdies einen starken Phosphorgeruch, und rund um die Schnur zeigte sich ein Lichtcylinder von 3 bis 4 Zoll im Durchschnitte, den man, obgleich es heller Tag war, deutlich sehen konnte. In dem Boden entdeckte man ein Loch von 1 Zoll Tiefe und eben so grofser Weite grade unter dem Conductor, das von den Blitzfunken hervorgebracht war. Zuletzt warfen Hagel und Regen den Drachen zu Boden. Beym Niederfallen blieb die Schnur auf einem Dache hängen, und die Person, welche sie los machen wollte, fühlte einen so starken Stofs durch die Arme und den ganzen Körper, dafs er sie loslassen mufste; sie fiel darauf einigen Nebenstehenden auf die Füfse und gab auch ihnen einen erschütternden Schlag.

§. 442.

Den 6. August 1753 fand der verdienstvolle Prof. Richmann zu Petersburg seinen Tod bey diesen Untersuchungen; die Ursache hierzu lag vorzüglich in einer unrichtigen Einrichtung der Ableitung, da diese Versuche, mit gehöriger Vorsicht angestellt, an sich keinesweges gefährlich sind. (§. 253.) Indefs erweckte doch dieser Todesfall die Aufmerksamkeit der Naturforscher, und lehrte sie ihre Versuche vorsichtiger als vorhin anzustellen.

Franklin schlug nun 1753 vor, den Blitz durch spitze in den Boden niedergesenkte Stangen abzuleiten, und so seine schädlichen Wirkungen abzuwenden, und

dieser Vorschlag ward in Amerika um so lieber angenommen und ausgeführt, da die Blitze hier an manchen Orten weit häufiger und verheerender sind als anders wo. Indeſs gewann dieser Vorschlag auch in Europa Beyfall, wo der erste Blitzableiter zu Prendiz in Mähren von Procopius Divisch 1754 errichtet wurde. (*Muschenbroek introduct. Tom. II.* §. 2543.)

Prof. Richmanns Tod hatte gelehrt, sich bey Versuchen mit dem Blitze vor Gefahren zu hüten, und Franklins Vorschlag hatte den Weg gezeigt, wie man diese Gefahren abwenden könne. Winkler gab daher der isolirten Stange einen mit dem Boden verbundenen Funkenmesser, und Romas versah seinen Drachen mit einem Entlader, der aus einer Blechröhre bestand, die auf einer Glasröhre von einigen Fuſs Länge und ½ Zoll Dicke isolirt, und durch eine Kette von Messingdraht auf 10 bis 12 Fuſs Länge, mit dem Boden verbunden war. Durch dies Instrument geschützt, welches er gegen die Schnur seines Drachen stellte, wiederhohlte er seine Versuche den 16. August 1757, wobey die von der Schnur ausfahrenden Funken 10 Fuſs lang und einen Zoll dick waren, und ihr Knall glich einem Pistolenschusse.

§. 443.

Die Blitzableitung ward darauf weiter verbreitet. In England ward der erste Ableiter von Dr. Watson in Payneshill 1762, und zu Hamburrg 1769 am Jacobsthurme errichtet. Dies nützliche Vorbauungsmittel hat in unsern Tagen besonders Zutrauen gewonnen, es verewigt Franklins Nahmen und wird fast bey jeder Gelegenheit angewandt, wo ein wichtiges Eigenthum dem Blitze ausgesetzt ist. (§. 273 - 291.) In spätern

Zeiten beschäftigen sich besonders Achard in Berlin und Dr. Reimarus in Hamburg mit dieser nützlichen Erfindung; ja Blitzableiter für Schiffe sind in England sogar zu einem Handelsartikel geworden, und werden in den Auflagen der Instrumentmacher schon fertig zum Verkaufe gefunden.

Man fährt ebenfalls fort, mit Fleiſs den Einfluſs der Luftelectricität auf die übrigen Meteore zu untersuchen. — Schade, daſs dem einzigen Orte in unserm Vaterlande, wo meteorologische Beobachtungen angestellt werden, noch ein Keraunoscop mangelt, und daſs die Observationen, die von da aus bekannt gemacht werden, nichts enthalten, was über die Luftelectricität an diesem Orte Nachricht ertheilte.

Geschichte
der medicinischen Electricität.

§. 444.

Seit 56 Jahren hat man die Electricität als Arzneymittel angewandt, und sie hat in dieser Zeit das gewöhnliche Schicksal der Arzneymittel gehabt. Bald wollte man, sie solle in allen Fällen helfen, und gelang dies nicht, so verwarf man sie ganz; man verlangte von ihr alle die Wirkungen, welche die Hypothesen, die man von ihr erbaut hatte, denken lieſsen; Selbstbetrug verleitete manchen zu glauben, man habe alle diese Wirkungen gefunden, und die, welche gegen jene Hypothesen eingenommen waren, setzten grade deshalb das Mittel an die Seite, und endlich verlangte man oft, sie solle ohne Beywirkung aller andern Mittel allein wirken; eine Foderung, die fast kein Arzt von irgend einem Mittel erfüllt sieht, wie man leider

aus unsern Pharmacopöen und den fast allen langen Recepten mancher Aerzte, über welche Tode und andre berühmte Männer so sehr klagen, ersieht.

§. 445.

Die ersten electrischen Kuren verdanken wir unserm Kratzenstein, damals Doctor zu Halle. Er bemerkte einen durch die Electricität von 88 bis 96 vermehrten Puls und eine vermehrte Transspiration. 1744 gab er seine kleine Schrift: Abhandlung über den Nutzen der Electricität in der Arzneywissenschaft, heraus. Im nämlichen Jahre schrieb Prof. Quelmaltz in Leipzig ein Programm *de homine electrico*, worin er die Electricität für das nämliche als das fluidum nerveum annimmt, und darauf seine Begriffe von den Wirkungen derselben in Krankheiten gründet. Von seinen Kuren handelt ein Programm *de virtutibus electricitatis medicis* 1753. Bey der damaligen Unvollkommenheit der Maschinen, welche weder Reibzeug noch Conductor hatten (§. 431.), waren die medicinischen electrischen Operationen ausserordentlich mühsam.

Nollet war in Frankreich der erste, der Patienten electrisirte, nachdem die Maschine einen Conductor erhalten hatte, und die Ladeflasche in Gebrauch gekommen war; er wandte starke Stöfse an, und seine Kuren gelangen nicht, weil er sowohl die kranken als gesunden Theile electrisirte. Die Ladeflaschen schreckten die Patienten, wie dies noch oft der Fall ist, so dafs sie sich lieber ihrer Krankheit als der Anwendung der Electricität aussetzen wollen.

Jallabert, Prof. zu Genf, setzte den Gebrauch der Ladungsflaschen zum Theil an die Seite und wandte

dagegen Funken an dem leidenden Theile an. Seine erste Kur an einem lahmen Arme gelang ihm 1747 sehr wohl. Er beschreibt sie in seinen *Experiences sur l'électricité.* Er bemerkte, daſs die electrischen Funken Contraction in den Muskeln hervorbrachten; ein Farenheitsches Thermometer stieg von 92 auf 97°, wenn er es während der Electrisirung in der Achselhöhle hielt, und sein Puls nahm in der Minute von 80 Schlägen bis auf 99 zu.

§. 446.

Nach diesem führte Pivati, ein Jurist zu Venedig, 1747 ein kleines Zwischenspiel in der medicinischen Electricität auf; es bestand darin: Er füllte die Glaskugel der Electrisirmaschine mit Medicamenten, verstopfte sie wohl und wollte gefunden haben, daſs sich die Medicamente durch die Kugel, wenn sie gerieben wurde, hindurchdringen, bey der Electrisirung in den Patienten übergehen und hier ihre gewöhnliche Wirkung äussern. Andern Patienten gab er Scammonium oder ein anderes Purgirmittel in die Hand, indeſs sie electrisirt wurden, und worauf sie (wahrscheinlich aus Einbildung) laxirten. Man nannte diese Kurart *Intonacatura;* und Biauchi, Brigoli und Winkler in Leipzig bestätigten die Richtigkeit der Sache. —

Winkler schloſs Schwefel in die Kugel ein, electrisirte sie und verbreitete so einen Schwefelgeruch im Zimmer. Er schloſs Kaneel und peruvianischen Balsam in dieselbe, leitete eine Kette von der Maschine in ein anderes Zimmer, und führte auf diese Weise den Wohlgeruch in dasselbe, wobey man am folgenden Tage bemerkte, daſs der Thee darnach schmeckte. —

Andern wollten diese Versuche gar nicht gelingen; Nollet reiste deshalb nach Italien, allein die Kunst hatte sich inzwischen verlohren, und er mufste unverrichteter Sache zurückreisen. Winklers Kugeln, die er nach England schickte, wirkten vor der englischen Academie nichts und Biauchi bewies durch Erfahrungen mit versüfstem und sublimirtem Quecksilber an sich und andern, dafs das Ganze nur ein Selbstbetrug sey. So verschwand 1751 die schöne Aussicht, unangenehme Medicamente vermittelst der Electricität in den Körper zu bringen, ohne sie zu schmecken, und die Oblaten-Bäcker behielten ihre Kunden.

§. 447.

Während dieses komischen Zwischenspiels stellte Sauvages, aufgemuntert durch Jallaberts glückliche Kur, an lahmen Personen Versuche an, und war darin glücklich. Er bemerkte eine stärkere Absonderung des Speichels, wenn er Funken aus den Theilen des Körpers, wo die Speicheldrüsen liegen, oder aus der Zungenspitze zog. Er beobachtete den Nutzen der Electricität zur Stärkung des Gesichts, wenn er Funken aus dem Umkreise des Auges zog, und wandte die Electricität auch in andern Krankheiten als in Lähmungen an, worauf sich seine Vorgänger vorzüglich eingeschränkt hatten.

Nach Sauvages Beyspiel veränderten die meisten Electriker die Behandlung der Kranken und brauchten die Stöfse seltner und schwächer. In Deutschland wurden electrische Kuren von Bohadsk, einem Böhmischen Arzte, unternommen, s. dessen *Hemiplegia per Electric. curanda* 1749; und Schäffer, ein Arzt in Regensburg, thut in seiner Schrift: über die Kraft

und Wirkung der Electricität besonders bey gelähmten Gliedern 1752, den Vorschlag, den Patienten nicht blos auswendig zu electrisiren, sondern auch die Getränke und Arzneymittel mit der electrischen Materie zu schwängern. Um die nämliche Zeit wandten Schrini, Teske, Deshayes, Floyer, Duchson und Strömer die Electricität gegen Krankheiten an.

§. 448.

1752 ereignete sich das Unglück, dafs Prof. Doppelmayer in Nürnberg bey kleistischen Versuchen vom Schlage gerührt wurde und starb. Dies erweckte eine starke Sensation, obgleich es eine natürliche Folge eines vorhergehenden Anfalls seiner Krankheit war. Im folgenden Jahre ward Prof. Richmann in Petersburg ein Opfer seiner Untersuchungen (§. 442.). Im ersten Schreck über diese Unglücksfälle fiel der Glaube an die electrischen Kuren, und es wurden nur wenige von Cästben, Ewans, Gisler, Neufelds und Spengler angestellt. V. Swieten wollte den Gebrauch derselben blos auf Lähmungen eingeschränkt wissen.

So kam die medicinische Electricität aus der Mode, bis 1755, wo unter v. Haens Aufsicht besonders lahme Personen electrisirt wurden, deren gelähmte Glieder vor und nach dem Gebrauche der Electricität mit wollenen oder leinenen Tüchern, die mit Bernstein durchräuchert waren, gerieben wurden. Seine Kuren findet man: *Ratio medendi in Nosocomio Vindob.* 1757.

Um die nämliche Zeit streckte Linneus in Schweden den Gebrauch der Electricität wieder auf

mehrere Krankheiten aus und beobachtete, dafs die Ausleerung des Urins dabey stärker werde; das nämliche erfolgte bey der Absonderung des Ohrschmalzes, wenn man eine Metallstange in das Ohr hielt, und aus dieser Funken zog, welche Methode er gegen Taubheit anwandte.

Zezell beobachtete in Schweden, dafs sich das Podagra wohl durch die Electricität vertreiben lasse, dafs sich aber die Gichtmaterie auf die inwendigen Theile werfe und hier Kopfschmerzen, Schwindel und Bauchweh hervorbringe.

Sigaud de la Fond beschreibt seine glücklichen Kuren im *Tableau annuel des progrès etc.* 1756 und überdies im *Precis historique et expos. des phenomènes electriques.*

Baumer, Le Roy, v. Muschenbroek, Spry, Brydone, Allaman, Oberkamp, Kühn, Lentin, Grant, Wilson und Franklin stellten um die nämliche Zeit electrische Kuren an. Franklin war in seinen Kuren mit lahmen Personen nicht glücklich, weil er ihnen zu starke und zu viele Stöfse gab. Er sah ein, dafs die von Pivati angegebene Methode, dem Körper vermittelst der Electricität Medicamente beyzubringen, unausführbar sey; er versuchte dagegen die Zuleitung, welche die Electricität zum Reibzeuge der Maschine leiten soll, unterbrochen durch riechende Arzneyen zu führen, und fand dabey, dafs der damit electrisirte Mensch keine Wirkung von diesen Arzneyen verspüre, so wie auch die Electricität blos ihren gewöhnlichen Geruch hatte. Er füllte Ladeflaschen statt des Wassers mit stark purgirenden flüssigen Medicamenten und liefs verschiedene Schläge aus

diesen Flaschen durch seinen Körper gehen, ohne daſs sie im geringsten anders als gewöhnliche electrische Stöſse wirkten.

Um die nämliche Zeit stellte man mit dem Zitterrochen (§. 422.) Proben an und will bemerkt haben, daſs Personen, die von Gichtschmerzen in den Gliedern geplagt waren, einige Minuten nachdem sie den Fisch berührt, davon befreyt wurden.

§. 449.

Im Jahre 1760 trat in England Lovet, Glöckner in Worcester, mit so ausserordentlich glücklichen Kuren hervor, daſs man in Erstaunen fallen muſs, wenn man seine eigne Schrift und die Nachrichten liest, welche Priestley, Bertholon und Kühn uns davon liefern. Ich will mich aber bey Erzählung der unglaublich manchen Krankheiten nicht aufhalten, welche er durch die Electricität gehoben haben will, und wobey ihm auch nicht eine einzige Kur miſsglückt seyn soll. Sein Schüler Wesley war nicht weniger glücklich. Diese beiden Engländer gaben Anleitung, daſs die medicinische Electricität mehr hinsichtsmäſsig behandelt wurde, und daſs man Instrumente zur Anwendung derselben einrichtete.

Von 1760 bis 1767 findet man electrische Kuren von Fuschel. Watson hob einen Tetanus, der seinen Grund in Würmern hatte. Carmichaelis beförderte den Haarwuchs an kahlen Orten. Gardone hob Lähmungen nach einer Bleykolik. Weber war der erste, der nach Beschaffenheit der Umstände den Gebrauch innerlicher und äusserlicher Arzneymittel mit der Electricität verband. Hiortberg, ein

Prediger in Schweden, gab (im 26sten Bande der schwedischen Abhandlungen) ein Instrument an, um Funken aus den Augen zu ziehen. Dies bestand aus einer Messingstange in Form einer Mörserkäule, deren breiteres ausgehöhltes Ende auf dem Auge angebracht wurde. Von ihm hat man auch die electrischen Schuhe, die nichts weiter sind als ein Paar in Schuh-Form, auf drey Glasfüſsen ruhende, Isolirschemel.

§. 450.

Von 1767 bis 1770 findet man die unmerkliche Ausdünstung und Drüsenabsonderungen als die hauptsächlichsten Wirkungen der Electricität auf den menschlichen Körper von Priestley angegeben. (Geschichte der Electricität.) Röſsler räth 1768, Rücksicht auf die Sensibilität und das Alter des Patienten zu nehmen, und verbot alle heftigen Stöſse. Silberschlag suchte in seinen Klosterbergischen Versuchen die Stöſse dadurch zu verstärken, daſs er Salpeter im Wasser auflöste, womit man damals die Ladeflaschen füllte. (§. 433.) Krünitz gab 1769 ein Verzeichniſs der wichtigsten Schriften in diesem Fache. Hartmann bestätigte die Vermehrung des Pulsschlages. Ferguson erfand die Methode, bey Augenkrankheiten die Electricität aus einem spitzen Messingdrahte gegen das Auge strömen zu lassen, welchen Messingdraht er durch einen Korkstöpsel in eine offene Glasröhre führte. Hey kurirte Staarblinde durch Funken rund um das Auge herum und mit leichten Stöſsen durch die leidenden Theile.

§. 451.

Von 1771 bis 1775 machten sich folgende durch electrische Kuren bekannt. Brishann heilte in Eng-

land Krebsschäden; Gerhard und Sans Lähmungen. Letzterer räth, der Franklinschen Hypothese zu Folge, bey Lähmungen + E, bey krampfartigen Zufällen — E anzuwenden, weil er glaubt, der erstere Zufall habe seinen Grund in einem Mangel, der letztere in einem Ueberflusse von Nervensaft. Er behauptet, die Electricität vermehre zwar die Ausdünstungen, nicht aber den Puls. Adams, Abt und Prof. zu Caen, heilte ausser andern Krankheiten auch Wechselfieber durch die Electricität und beobachtete einen reichlichern Milchausfluſs bey einer säugenden Frau, die er electrisirte; so auch daſs verschiedene Säfte durch die Electricität eine stärkere Absonderung erhielten.

§. 452.

Von 1775 bis 1780 kommen folgende berühmte Männer vor, die verbesserte Instrumente, hinsichtsmäſsigere Kurmethoden und lehrreiche Schriften hinterlassen haben. Parrington heilte besonders Augenentzündungen durch die electrische Ausströmung aus Spitzen und verbesserte Fergusons Instrument, indem er den spitzen Metalldraht mit einer hölzernen Spitze bedeckte. Fothergill hob 1778 den St. Veits Tanz an einem 10jährigen Mädchen. Achard in Berlin heilte eine Hemiplegie, die 3 Tage gedauert hatte, durch eine einzige electrische Handlung. Er behauptet die Vermehrung des Pulses durch die Electricität, und führt zum Beweise davon an, daſs er einen schlafenden Hund electrisirte und an ihm den Puls vermehrt fand. Birch, ein englischer Wundarzt, rühmt die electrischen Stöſse als ein sehr wirksames Mittel bey Verhaltung des Monathlichen.

Cavallo war einer der ersten, der in seiner Schrift: *medical Electricity* 1780, die medicinische Elec-

tricität in ein System gebracht. Seine praktischen Bemerkungen sind folgende. Der Puls, die Ausdünstung und die Drüsenabsonderungen werden durch die Electricität vermehrt, und der unrichtige Gebrauch dieses Mittels verursacht allein üble Folgen. Die Krankheiten, worin sie sich besonders wirksam zeigt, sind Verstopfungen und Nervenzufälle; weniger Nutzen stiftet sie bey unnatürlichen und zu starken Ausleerungen, doch räth er sie als stets wirksam gegen die Thränenfistel an. Den richtigen Grad der Electricität bestimmt er nach täglichen Beobachtungen der Wirkungen derselben und des Befindens des Patienten, wenn er stets vom schwächern zum stärkern fortschreitet.

Um die nämliche Zeit schrieb Bertholon in Frankreich sein Werk; *de l'électricité* 1780, das Weber ins Deutsche übersetzte. Nach seiner Voraussetzung der Franklinschen + und — E, haben alle Krankheiten ihren Grund in einer zu grofsen oder zu geringen Menge von Electricität im Körper, und müssen also gehoben werden, wenn man den Ueberflufs durch —E hinwegnimmt, oder den Mangel durch + E erstattet. Nehmen wir diese Grille und überhaupt jede eines Schriftstellers aus, worin er verlangt, dafs sich die Natur nach seinen Hypothesen richten soll, so ist dies Werk für den praktischen Arzt sehr wichtig, besonders in Kühns Uebersetzung, die 1788 und 1789 mit den neuern Erfahrungen bereichert herauskam, wo man eine grofse Sammlung von Beyspielen antrifft, wo die Electricität Krankheiten gehoben hat.

§. 453.

Von 1781 bis 1785 wandte Cazelles, ein Arzt von Toulouse, die Electricität in Verbindung mit an-

dern Arzneymitteln an, und legte der electrischen Ausströmung eine grofse Wirkung bey. Seine beiden *Mémoires sur l'électricité medicale* von 1780 und 1782 enthalten Vorschläge zu öffentlichen electrischen Krankenhäusern. Steiglehner bemerkte, dafs Funken von einem grofsen Electrophor Erbrechen und Uebelkeiten bewirkten, weshalb ist noch unbekannt. Er ist der Erfinder der electrischen Bandagen (§. 320.), um Funken oder Schläge durch gewisse Theile des Körpers zu leiten; auch hat er einen isolirenden Schuh angegeben. Bonnefoi in Lyon hält die Nervenmaterie und die Electricität für einen und den nämlichen Stoff, und behauptet, dafs sich bey der Paarung der Thiere electrische Phänomene äussern, weil diese Handlung unter allen die Electricität der Nerven am stärksten in Wirksamkeit setzt. Nicolas in Nancy schrieb 1782 *avis sur l'électricité*. Nairen in London erfand seine medicinische Electrisirmaschine und erhielt darauf ein Patent (§. 58.); ihr wesentlicher Vorzug besteht in ihrer Stärke im Verhältnifs zu dem geringen Raume, den sie einnimmt, und darin, dafs sie leicht in die Wohnung, wo der Patient wohnt, kann versetzt werden. Hufeland schrieb in Göttingen 1783 eine Streitschrift *de usu vis electricae in asphyxia* und empfahl den Gebrauch der Electricität bey Scheintodten. Wilkinson in Edinburg erzählt seine Kuren mit der Electricität in seiner Schrift: *Tentamen philosophico-medicum de Electricitate* 1783. Der berühmte Saussure will, dafs sich die Patienten nach der Electrisation zu Bette begeben sollen, damit sie sich nicht erkälten. Mauduit, ein geschickter Naturforscher in Frankreich, gab 1784 auf königlichen Befehl die Geschichte seiner electrischen Kuren nach einer zehnjährigen Erfahrung heraus. Einen Auszug

dieser Schrift findet man in physisk, oeconomisk og medico-chirurgisk Bibliothek. 3r. B. S. 149.

In Frankreich machten sich 1785 die Herren le Drü, Vater und Sohn, durch Ausübung der medicinischen Electricität bekannt. Ein Bericht der Commissarien der pariser Academie erzählt ihre Kuren, und nach diesem sollen sie von 1785 bis 1789 von 196 Patienten von verschiedenen Krankheiten 96 hergestellt haben.

Prof. Kühn in Leipzig schrieb 1785 seine Geschichte der medicinischen Electricität. 1787 erschien eine Schrift: über die Anwendung der Electricität bey den Kranken von Professor Böckmann in Carlsruhe. Im nämlichen Jahre erschien eine Uebersetzung der Schrift des Holländers Barenfeld von 1785 (über die medicin. Electr.); sein Excitator wird darin beschrieben.

Langenbücher in Augsburg empfiehlt in seiner neuen praktischen Electricitäts-Lehre den Gebrauch des verstärkten Bades, welches darin besteht, daſs man den isolirten Patienten mit der inwendigen Seite der Batterie verbindet, und mit Holzkugeln Funken auszieht.

1793 lieferte Deiman eine wohlgeordnete Sammlung von Erfahrungen über die guten Wirkungen der Electricität bey Kranken.

Darauf machte sich v. Marum um die Arzneywissenschaft durch die Versuche verdient, welche er mit der Teylerschen Maschine zur Bestimmung der Wirkungen der Electricität auf den Puls und die Aus-

dünstungen anstellte (§. 302.); diese wurden von Deiman und v. Troostwyk wiederhohlt, und da ihre Resultate mit den seinigen nicht übereinstimmten, wiederhohlte er seine Untersuchungen und machte sie im dritten Theile seiner Beschreibung einer ungemein grofsen Electrisirmaschine etc. bekannt.

Nachdem die medicinischen Kräfte des Galvanismus in Ruf gekommen sind, hat Struve gesucht, die Electricität und den Galvanismus als Arzneymittel betrachtet in ein System zu bringen. Wie weit ihm dies in seiner Schrift: System der medicinischen Electricitätslehre, gelungen, können nur fernere practische Erfahrungen mit der Zeit entscheiden.

§. 454.

Als einen Gegenstand, den die Nachwelt vermuthlich als zur medicinischen Electricität gehörend betrachten möchte, darf ich hier den von seinem Anmelder (in der Phys. Oecon. og Med. Chirurg. Bibliothek 13. B. 1798.) so genannten Perkinismus nicht mit Stillschweigen übergehen. Er besteht in einer Erfindung, vermittelst zweyer Metallnadeln, deren eine aus weichem nicht magnetisirtem Eisen, die andre aus Messing besteht, Entzündungen, Schmerzen und andre Nervenkrankheiten zu heilen. Dr. Perkins zu Painfield in Connecticut hat sich diese Erfindung zugeeignet und von der Regierung ein Patent darauf erhalten. Er läfst sich das Paar mit 25 Rtt. bezahlen, obgleich der hiesige chirurgische Instrumentmacher Cotzand sie für 4 Mark dänisch verkauft.

Diese Nadeln wurden zugleich mit Dr. Perkins Beschreibung über ihren Gebrauch und Nutzen, und einer spätern Schrift des Erfinders, worin gegen 30

Erfahrungen von sehr glücklichen mit diesen Instrumenten vorgenommenen Kuren angezeigt werden, von der Frau Majorin Oxholm von Westindien nach Dännemark gebracht, in der Hoffnung, ihren leidenden Landsleuten durch ein Mittel nützlich zu werden, das in Westindien so viel Glück gemacht. Sie lieh daher die Originalnadeln aus, bey deren Untersuchung man fand, woraus sie bestanden, und Cotzand machte sie nach. Es wurden sowohl mit den amerikanischen, als den nachgemachten Instrumenten, Versuche angestellt, und dem Erfolge nach zu schliefsen, weichen Cotzands Nadeln keinesweges der theuren Waare des Dr. Perkins, obgleich weder diese noch jene hier so wirksam gewesen sind, als man sie nach Perkins Schrift in Amerika gefunden hat. Man wird sich hiervon am besten überzeugen können, wenn man die Versuche selbst liest, die an beiden Orten angestellt sind, und die man in der oben erwähnten Zeitschrift gesammelt findet. In der nämlichen Schrift giebt der scharfsinnige Prof. Abildgaard seine Meynung über die muthmafsliche Wirkungsart dieses Instrumentes an. Er glaubt, dafs es gröfstentheils als Leiter für die, entweder im Körper des Patienten oder des Operateurs durch die Ausdünstung erweckte Electricität wirkt, und so ein Gleichgewicht zwischen den sich im Körper vielleicht befindenden entgegengesetzten Electricitäten hervorbringt; welches nicht erfolgen kann, ohne dafs in dem kranken Theile Veränderungen vorgehen, welche den galvanischen und electrischen Wirkungen gleichen. Dafs der thierische Körper, als ein Leiter für die Electricität, keine in ihm erweckte Electricität behalten könne, glaubt er, werfe seinen Schlufs nicht über den Haufen. Diese Electricität kann nämlich vielleicht gleich der des Zitterfisches und dem Galvanismus im Körper

so gebunden seyn, und eine so geringe Intensität besitzen, daſs eine unmittelbare Berührung mit Metallen als den vollkommensten Leitern nothwendig ist, wenn sie in Bewegung gesetzt werden. Er beruft sich hiebey auf folgende Versuche:

Verschiedene Personen, denen er diese Nadeln gegen die Zunge hielt, doch ohne sie zu berühren, gestanden, daſs sie einen theils sauern, theils metallischen Geschmack davon verspürten. Verschiedene, denen er mit der Spitze der Nadeln über das Gesicht fuhr, behaupteten dabey ein Kitzeln oder ein Stechen zu empfinden, andere dagegen empfanden nichts.

Ein sehr empfindsames Frauenzimmer, dem er die Nadel gegen verschiedene Stellen des Gesichtes hielt, konnte ihm mit verschlossenen Augen sagen, wo er die Nadel hielt. Ein Paar andere Personen, mit denen er den nämlichen Versuch anstellte, waren weniger empfindsam und vernahmen dabey nichts.

Prof. Tode übersetzte die dänische Schrift ins Deutsche, man lieferte in verschiedenen ausländischen Journalen Auszüge derselben, und versprach mit den Nadeln Versuche anzustellen. Inzwischen sind 5 Jahre verflossen, und das Stillschweigen, welches über den Werth dieser Erfindung herrscht, verspricht Dr. Perkins keinen groſsen Absatz in Europa. Kurz nach ihrer Bekanntmachung hatte ich mir auch ein Paar dieser Nadeln angeschafft und sie auf der Krankenstube hingelegt, um sie gegen einige rheumatische Zufälle zu probiren. Der Bruder des hier wohnenden Compagnie-Chirurgus, der in verschiedenen Jahren als Steuermann

zwischen Westindien und Amerika gefahren, sah sie hier, und verlachte uns, dafs wir diesen, wie er sie nannte, Hexennadeln einige Kraft zuschrieben. Er erzählte, in Philadelphia liefen die weisen Frauen und andre alte Weiber damit umher, und rieben Leute damit, indem sie, wie gewöhnlich, dabey ihre Formulare herbeteten. Es ist also nicht ausgemacht, ob Perkins selbst der Erfinder derselben sey, oder ob er die Kunst von den philadelphischen weisen Frauen entliehen, um die von den Engländern eben so sehr geliebte als einträgliche Patentjagd mitzumachen. Die nämlichen Nadeln dienten nachher einem andern Patentjäger Dr. Perkins in London, ebenfalls auf dieselben von der Regierung Patent darauf zu erhalten, wahrscheinlich um den Engländern den Ruhm dieser wichtigen Entdeckung zuzuwenden, welcher eigentlich den Aerzten oder den weisen Frauen in Amerika gehört.

§. 455.

In der Med. Chirurg. Bibl. Heft 13. Seite 346 liest man eine aus dem European Magazin 1798 gezogene Methode die Electricität bey Kranken anzuwenden. Diese besteht darin, dafs man den leidenden Theil etwa ¼ Stunde lang mit einer trocknen Flasche, die mit gestofsenem Glase gefüllt und über dem Feuer erwärmt ist, reibt, und diese Reibung täglich zweymahl wiederhohlt. Als ein Beyspiel der Wirksamkeit dieser Reibung wird ein Mann angeführt, der dadurch in 14 Tagen von einem heftigen Rheumatismus im Arme befreit wurde; ferner ein Mann, dem in gleicher Zeit ein Gliedschwamm am Knie vertrieben wurde, und eine Frau, die in 8 Tagen einem Geschwulst am vordern Theile des Halses geheilt wurde, den sie plötzlich empfangen hatte. Ich erinnere mich bey dieser Gele-

genheit eines Soldaten, der mir erzählte, wie er einer langwierigen Gicht losgeworden, da er auf den Rath eines alten Weibes sich im Sommer die gichtigen Glieder mit trocknen Pferdeknochen gerieben, die er von der Sonne erwärmt in einer Schindergrube auflas. Ich versuchte daher die Reibung mit einer Flasche an einigen arthritischen und rheumatischen ohne aber andere Wirkungen wahrzunehmen, als die man der blosen Reibung mit einem warmen Körper zuschreiben kann. Ich finde es auch nicht wahrscheinlich, dafs die Electricität, welche der Körper durch die Reibung mit einer Flasche erhält, als solche bedeutend wirken kann, da sie vom Körper im Augenblicke, da sie erweckt ist, wieder abgeleitet wird.

Geschichte
der Electricität der Edelsteine.

§. 456.

Der Turmalin ist, nach Dr. Watsons Meynung, schon den Alten unter dem Nahmen des Lyncurers bekannt gewesen. Alles was Theophrast 300 Jahre vor Christi Geburt vom Lyncurer sagt, dafs man ihn zu Petschieren brauche, dafs er sehr hart, durchsichtig und von dunkelrother Farbe sey, dafs er nur mit Schwierigkeit Politur annehme, und leichte Körper anziehe: dies alles scheint Watson nur auf den Turmalin zu passen. Nichts desto weniger finden wir doch Kieselarten und andre Steine, welche die nämlichen Eigenschaften besitzen, und es ist deshalb ungewifs, ob man die Kenntnifs des Turmalins so weit zurück in die Zeit setzen darf.

Die Holländer sind eigentlich die ersten, die den Turmalin auf der Insel Ceylon gefunden; wo er von

den Einwohnern Trip oder Tournamal genannt wird; und da sie bemerkten, daſs er, ins Feuer gelegt, Asche an sich ziehe, gaben sie ihm den Nahmen des Aschentrekkers.

Die ersten Nachrichten von diesem Steine finden wir in den Schriften der königlich Pariser Academie der Wissenschaften für das Jahr 1717, wo es heiſst: daſs Herr Lemmery einen seltenen Stein von Ceylon vorgezeigt habe, der leichte Körper anzog und wieder abstieſs.

Linneus nennt diesen Stein in seiner Flora Zeylonica Lapis electricus, und führt die Versuche an, die Lemmery mit demselben angestellt.

Demohngeachtet ward in mehrern Jahren dieses Steins nicht weiter gedacht, bis der Herzog von Noja in einem Schreiben an den Hrn. v. Buffon, das der königlichen Societät vorgelesen wurde, erzählte, der königliche Geheimschreiber, Grav Pichatti, habe ihm in Neapel berichtet, er habe bey seinem Aufenthalte in Constantinopel, einen kleinen Stein Turmalin genannt gesehen, der Asche anzog, und nachher wieder abstieſs. Diese Nachricht war dem Herzoge gänzlich wieder entfallen, bis er 1758 in Holland zwey solcher Steine sah, und sie kaufte. Mit diesen stellte er in Gesellschaft mit Daubenton und Adanson Versuche an, die er in den Philos. Transact. Vol. LI. P. I. bekannt machte.

§. 457.

Einige Jahre früher als diese Versuche des Herzogs von Noya, hatte Lechmann Aepinus mit der anziehenden Kraft des Turmalins bekannt gemacht, und

ihm zwey dieser Steine verschafft, mit denen er Versuche anstellte, und ihren Erfolg in der Geschichte der Academie der Wissenschaften und schönen Künste zu Berlin Anno 1756 bekannt machte.

Durch diese Versuche lernte man erst die eigenthümliche Polarität des Turmalins, da man bisher nur wuſste, daſs der Turmalin anzog und abstieſs, ohne zu bemerken, daſs seine verschiedenen Seiten entgegengesetzte Electricitäten hätten.

Dr. Heberden machte die Engländer zuerst mit dem Turmalin bekannt. Er verschaffte erst Wilson einen zur Leihe, womit dieser Aepinus Versuche nachmachte. Darauf lieſs Heberden einige dieser Steine aus Holland kommen, und überlieſs sie Wilson und Canton zum Gebrauche, welche damit eine Menge von Versuchen anstellten.

Etwa im Jahre 1759 besorgte Dr. Heberden Franklin ein Paar Turmaline, wovon er ihm den einen schenkte. Diese gaben ihm Gelegenheit, die Beobachtungen anzustellen, welche er im 23 Briefe seiner sämmtlichen Werke mittheilt.

Anno 1760 fand Canton Gelegenheit eine Menge von Edelsteinen zu untersuchen, welche ihm der Juwelirer Nicolaus Crisp lieh; unter diesen entdeckte er, daſs der brasilianische Topas die nämlichen polarisch-electrischen Eigenschaften als der Turmalin besitze.

Wilson fand die nämliche Eigenschaft am brasilianischen Smaragd, wovon er eine Anzahl von Samuel Mendes de Costa erhielt, und einige Stücke an Aepinus sandte, der mit denselben Versuche an-

stellte, und unter andern fand, dafs, wenn man sie verschnitt, die einzelnen Stücke die nämliche Polarität als der ganze Stein hätten. Er machte seine Versuche im 12ten Theil der *Nov. Comment. Acad. Sc. Imp. Petropolit.* 1766 et 1767 bekannt.

1766 lieh Dr. Heberden seine Turmaline an Dr. Priestley, der sich damals in London aufhielt, und mit denselben Versuche anstellte, die man in seiner Geschichte des gegenwärtigen Zustandes der Electricität S. 456 beschrieben findet.

Geschichte des Galvanismus.

§. 458.

Die erste der jetzt zum Galvanismus gerechneten Erscheinungen findet man 1762 in Sulzers Theorie der angenehmen und unangenehmen Empfindungen bekannt gemacht, wo er sagt: wenn man zwey Stücken Metall, eins aus Bley und eins aus Silber, so mit einander verbindet, dafs ihre Ränder eine Fläche bilden, und sie auf der Zunge anbringt, so bemerkt man einen eignen, dem des Eisenvitriols ähnlichen, Geschmack, da doch jedes Stück für sich keinen Geschmack hat. Doch blieb diese Bemerkung ohne weitere Folgen, bis Aloysius Galvani, Professor zu Bologna, 1791 seine Entdekkung in einer kleinen Schrift, *de viribus electricitatis in motu musculari commentarius*, bekannt machte. Er anatomirte einen Frosch, den er, ohne etwas davon zu vermuthen, auf einen Tisch legte, auf dem auch eine Electrisirmaschine stand. Zufälliger Weise berührte einer seiner Zuhörer den einen entblöfsten Schenkelnerven des Frosches mit der Spitze eines Messers, wobey alle Mus-

keln des Schenkels krampficht zuckten. Ein anderer der Anwesenden vermuthete, dafs dies nicht erfolge, wenn nicht im nämlichen Momente ein Funke aus dem isolirten Conductor gezogen würde, und bey Wiederhohlung fand man diese Vermuthung gegründet. Um die wahren Ursachen dieser sonderbaren Erscheinung zu finden, stellte er verschiedene Versuche mit andern eben so zubereiteten Fröschen an, und fand, dafs der Grad der Electricität, der zu schwach war, um selbst das feinste Electrometer zu bewegen, in den Muskeln Zuckungen hervorbringe, wenn die Nerven derselben mit einem vollkommenen electrischen Leiter berührt werden. Nun versuchte Galvani das nämliche mit warmblütigen Thieren, und fand, dafs die Muskeln derselben ebenfalls Zuckungen erlitten, dafs aber diese weit schneller nach dem Tode aufhörten, als an den kaltblütigen. Er fand die Zuckungen ansehnlich verstärkt, wenn er die Füfse des Thieres durch einen Metalldraht mit dem Boden in leitende Verbindung setzte. Er bemerkte überdies, dafs ältere Thiere, deren Muskeln weifser, zu diesen Versuchen am geschicktesten wären. Die hierzu gebrauchten Thiere giengen schneller in Fäulnifs über als andere, und die Zuckungen waren schwächer, wenn der Nerv von den ihn umgebenden Theilen nicht hinlänglich abgesondert war.

Nun wünschte er zu wissen, in wie weit die atmosphärische Electricität im Stande sey diese Zuckungen hervorzubringen. Er befestigte deshalb einen langen isolirten Eisendraht aussen am Dache seines Hauses, und hängte entweder präparirte Frösche oder Schenkel warmblütiger Thiere bey ihren Nerven, bey aufziehendem Gewitter, an das Ende dieser Stange, ein zweyter Metalldraht ward an ihre Füfse gehängt, und

das Ende desselben ward in einen Brunnen herabgeleitet. Bey jedem Blitze, oder richtiger, etwas vor demselben, zuckten die Muskeln. Diese Zuckungen erfolgten sogar, wenn auch der letztgenannte Metalldraht weggenommen wurde, und der erste nicht isolirt war; ja sogar dann, wenn der mit dem Nerven verbundene Eisendraht an seichte Stellen gestellt war. Sie erfolgten auch beym Sturm, oder wenn Wolken nahe an dem errichteten Eisendraht vorbey zogen, gleich als wenn sie von selbst kämen; Wetterleuchten dagegen brachte sie nicht hervor.

Diese Versuche leiteten darauf zufälliger Weise auf die Entdeckung des Galvanismus.

Er wünschte nämlich zu wissen, ob die atmosphärische Electricität ähnliche Wirkungen bey stillem und klarem Wetter hervorbrächte, und hieng zu dem Ende zubereitete Frösche an Stahlfäden an einem eisernen Gitter auf. Da er aber verschiedene Tage lang diese Wirkungen vergebens erwartet hatte, ward er des längern Wartens überdrüſsig, und bog das andere Ende des Drahtes gegen das Gitterwerk, und sah dabey zu seinem Erstaunen, daſs dieser Handgriff starke Zuckungen in den Muskeln hervorbrachte.

Noch vermuthete er blos, daſs diese Wirkung von der atmosphärischen Electricität hervorgebracht würde, welche in das Thier eingeströmt war und plötzlich abgeleitet wurde, sobald der Eisendraht das Gitter berührte; denn bis jetzt hatte er diese Phänomene sich blos entweder in der Gegenwart künstlicher Electricität, oder doch bey Einwirkung derselben in der freyen Luft äussern gesehn; allein er ward bald veranlaſst, seine Meinung zu verändern, da er sah, daſs diese Zuk-

kungen auch in einem eingeschlossenen Zimmer erfolgten. An einem präparirten Frosche, der auf einer eisernen Platte lag, und dessen Rückenmark mit einem Eisendrahte durchstochen war, fanden sie sich ein, sobald der Draht die Platte berührte. Er versuchte darauf die Wirkung verschiedener Metalle, und fand sie den Umständen nach (§. 366. 367.) bald stärker bald schwächer. Wie er dagegen electrische Nichtleiter anwandte, gelangen ihm die Versuche nicht. Bey Veränderung der Versuche auf mannichfaltige Art, wurde er endlich auf folgende Schlüsse geleitet.

Die Thiere besitzen eine ihnen eigenthümliche Electricität, welche er die thierische nennt; diese befindet sich in den mehrsten Theilen desselben, zeigt sich aber am deutlichsten in den Nerven und Muskeln. Er vermuthet, sie werde im Gehirn aus dem Blute abgesondert, und durch die Nerven zu den Muskeln geleitet, wo sie die Gestalt einer Ladung annimmt, so daſs man die Muskelfibern als Ladungsflaschen, die Nerven aber als ihren Conductor, folglich die ganze Muskel als eine Batterie mehrerer solcher Gläser, deren auswendige Oberfläche — E, die inwendige dagegen zugleich mit den Nerven + E hat, ansehen kann. Er nimmt an, daſs die Nerven diese Electricität blos durch ihre inwendige Masse leiten, daſs dagegen die auswendige Bekleidung nichtleitend ist, und das Weggehn der Electricität verhindert.

Die Zusammenziehungen der Muskeln, sowohl die willkührlichen als unwillkührlichen entstehen seiner Vermuthung zu Folge aus der Vereinigung der entgegengesetzten Electricitäten der Muskeln und Nerven.

§. 459.

Eusebius Valli wiederhohlte Galvani's Versuche und untersuchte die Wirkung verschiedener Gifte auf die thierische Electricität.

Darauf meldete Prof. Carminati in einem Briefe an Galvani, daſs Volta und mehrere durch wiederhohlte Versuche dahin einig geworden wären, die Gegenwart der thierischen Electricität in den Muskeln und Nerven anzunehmen. Doch äussert Volta selbst in einem Briefe an Dr. Baronio, daſs er lieber die + E in den Muskeln und die — E in den Nerven annehmen wolle, weil er fand, daſs eine mit einer sehr geringen + E geladene Flasche stärkere Zuckungen hervorbringe, wenn sie so entladen würde, daſs ihre Kugel die Nerven berührte, und ihre auswendige Belegung mit den Muskeln verbunden war, als wenn die Entladung in der entgegengesetzten Richtung geschah, oder die Flasche mit einer eben so geringen — E geladen war. Er zeigte überdies, die Armatur müsse aus verschiedenen Metallen bestehen, und die Entblöſsung der Nerven und Muskeln sey nicht durchaus nothwendig, da er durch Anbringung beider Metalle auf der Zunge das eigenthümliche Gefühl hervorbrachte. (§. 369.)

In einem Briefe an Carminati lobt Galvani Voltas scharfsinnige Demonstration, findet sich aber von der + E der Nerven nicht vollkommen überzeugt. Er meldet zugleich, wie er und Prof. Gentili, Chirurg am Ursulanerinnen Hospital, verschiedene Versuche an amputirten Armen und Beinen angestellt, und in ihnen Zuckungen hervorgebracht habe.

§. 460.

Diese Versuche wurden nun in Deutschland von Green in Halle, Ackermann in Maynz (jetzt in Jena)

und Schmuck in Mannheim wiederhohlt, doch wichen sie hie und da bey der Erklärung dieser Phänomene in den Schlüssen von einander ab, die sie für die Physiologie daraus zogen. Green glaubte, es sey zu früh aus dieser Entdeckung physiologische Schlüsse zu ziehen, und verwarf den Nahmen thierische Electricität, da dieser auf eine noch unbewiesene Ursache hinwies.

Die Professoren Reil, Forster, Klügel und Weber, welche mit Green zu Halle 1792 die galvanichen Versuche wiederhohlten, fanden, daſs Zink von allen Metallen der wirksamste Excitator sey, und glaubten aus diesen Versuchen so wenig auf eine eigne thierische Electricität schlieſsen zu dürfen, daſs sie vielmehr die durch die Berührung der verschiedenen Metalle erweckte Electricität als ein Irritament für die äusserst irritabeln Muskelfasern ansahen.

Sömmering und Behrends untersuchten die Wirkung des Galvanismus auf die Nerven, welche zum Herzen gehen, und fanden, daſs er dasselbe nicht in Bewegung setzte, woraus Behrends schloſs, daſs das Herz selbst keine Nerven habe.

§. 461.

Die galvanische Erfindung ist besonders von Volta, Creve und Pfaff untersucht worden. Volta zeigte zuerst, daſs die Armaturen nicht nothwendig wären, sondern daſs die bloſse Berührung zweyer verschiedener Puncte an Nerven oder Muskeln durch zwey verschiedene, mit einander in Verbindung stehende, Metalle schon hinlänglich sey, um diese Phänomene hervorzubringen. Er zeigte überdies, wie der Galvanismus auf das Gesicht wirkt. (559. Versuch.)

Bis jetzt hatten die meisten, welche galvanische Versuche anstellten, besonders die italienischen Aerzte, angenommen, dafs der in den Nerven wirksame Stoff (*fluidum nerveum*) vollkommen electrischer Natur sey, und blofs durch die galvanische Kette in Bewegung gesetzt werde. Allein Felix Fontana widerlegte die Meinung von der Identität des Galvanismus und der Electricität, und Richard Fowler bewies sehr gründlich gegen Valli, dafs man die Phänomene, welche das Metallirritament hervorbringt, sehr unrichtig einer dem Thiere eignen Electricität zuschreibe. Er lehrte, wie das Herz und andre dem Willen nicht unterworfene Muskeln durch den Galvanismus in Bewegung gesetzt werden könnten. (543. Versuch.)

Creve, Professor in Mainz, veränderte den Nahmen dieser Naturkraft, und nannte sie ein Metallirritament; er war überdies der erste, der die Wirkung derselben an einem neulich gestorbenen Menschen beobachtete. (546. Versuch.)

Christoph Heinrich Pfaff, Professor zu Kiel, machte die Entdeckung, dafs auch andre Körper als Metalle zu Excitatoren dienen könnten.

Im Jahre 1796 machte Humboldt seine galvanischen Versuche in Greens neuem Journal der Physik bekannt, und gab bedeutende Winke, wie man diese Entdeckung für die Physiologie und die practische Medicin fruchtbringend machen könnte; besonders aber entwickelte er seine Gedanken in seiner 1797 und 1799 erschienenen Schrift: über die gereizte Muskel- und Nervenfaser. Ritter in Jena folgte seiner Spur, und glaubte, die Wirkung des Galvanismus bey den meisten Lebensprocessen im thierischen Körper zu finden; Ge-

danken, welche er in seiner 1798 erschienenen Schrift: Beweis, dafs ein beständiger Galvanismus den Lebensprocefs im Thierreiche begleite (§. 424.), äussert.

§. 462.

Voltas Erfindung, durch mehrere über einander gelegte Platten von Silber, Zink und nasser Pappe die Wirkung des Galvanismus zu verstärken, machte er zuerst in einem Briefe an Banks in London, datirt Como den 20 März 1800, bekannt. Dieser Brief ward nachher im Londoner *Morning Cronicle* vom 30. May eingerückt, in Nicholsons *Journal of natural philosophie Vol. IV.* abgedruckt, und durch Prof. Gilberts Annalen der Physik in Deutschland verbreitet. In London wiederhohlten Nicholson, Carisle und Garnett Voltas Versuche den 30. April 1800 und machten dabey die Entdeckung, dafs das Wasser durch den verstärkten Galvanismus decomponirt werde. (§. 399.)

Cruikshank und Henry entdeckten darauf, dafs nicht blos das Wasser, sondern auch verschiedene Salzauflösungen auf gleiche Weise decomponirt werden.

Zu Paris wurden diese Versuche von einer Commission von Naturforschern wiederhohlt, und Halle stattete dem Nationalinstitute von dem Erfolge derselben Bericht ab.

In den ersten Jahren des 19ten Jahrhunderts hat Voltas Entdeckung die berühmtesten und fleifsigsten Naturforscher beschäftigt, und Prof. Gilbert hat sich verdient gemacht, indem er jeden auch den geringsten Zuwachs, welchen die Wissenschaft durch einen Nicholson, Cruikshank, Henry, Ritter, Davy, Haldane, Böckmann, Pfaff, Hedebrand, Trevirianus, Green, Bourget,

Steffens, Simon, Ermann, Grüner, Einhof und manche andere erhalten, in seinen Annalen gesammelt hat. So hat auch Prof. Pfaff der Wissenschaft genutzt, indem er theils in jenem Journale, theils im nordischen Archive alles das eingerückt hat, was er auf seinen Reisen in Frankreich und Holland theils bey andern gesehen, theils selbst erfahren hat. So darf man erwarten, daſs diese Entdeckung früh eine Reife erhalten wird, die sie ohne diese schnelle Bekanntmachungen nicht erhalten konnte.

Die ersten Proben des verstärkten Galvanismus in der practischen Arzneywissenschaft hat Dr. Grapengieser in Berlin gemacht, und diese werden jetzt hier, mit aller der Aufmerksamkeit, welche die Wichtigkeit dieser Entdeckung verdient, besonders von den Hospital-Aerzten, Prof. Schumacher und Mynster, fortgesetzt. Doctor Castberg hat seine Aufmerksamkeit besonders den Taubstummen gewidmet, und dies Mittel wird von noch manchen andern Aerzten empfohlen, welche ihre Patienten zur manuellen Behandlung dem Bader Rest überlassen, welcher täglich eine Menge derselben galvanisirt.

Schriften über die Electricität und den Galvanismus.

I. Ueber die Electricität im Allgemeinen.

Achards Abhandlung der theoretischen und practischen Lehre von der Electricität.

Achards Theorie des Electricitätsträgers in seinen chemisch-physicalischen Schriften S. 226.

Georg Adams Versuche über die Electricität, aus dem Englischen m. 6 Kupf. Leipz. 1785. 8.

Wendel Ammersin, Brevis relatio de electricitate propria lignorum.

Ammersin, Kurze Nachricht von der eigenthümlichen Electricität des Holzes, aus d. Latein. Basel 1771. 8.

Giov. Batt. Beccaria, Lettre del Elettricismo. Bologna 1758. 8.

G. C. Bohnenberger, Beschreibung einer auf neue Art eingerichteten Electrisirmaschine, m. 6 Kupf. Stuttgardt 1784. 8.

— — — — Fortgesetzte Beschreibung einer Electrisirmaschine, m. 6 Kupf. ibid. 1786.

— — — — Zweyte Fortsetz. m. 4 K. ibid. 1786.

— — — — Dritte Fortsetz. m. 5 K. ibid. 1788.

— — — — Vierte Fortsetz. m. 4 K. ibid. 1789.

— — — — Beschreibung unterschiedlicher Electricitätsverdoppler von einer neuen Einrichtung,

nebst einer Anzahl von Versuchen über verschiedene Gegenstände der Electricitätslehre. Tübing. 1798. 8.

Georg Mathias Bose, Die Electricität nach ihrer Entdeckung und Fortgang, mit poetischer Feder entworfen. Wittenb. 1744. 4.

Georg Mathias Bose, Tentamina electrica. I. II. Tom. Wittenb. 1744—1746. 4.

Boulanger, Traité de la causse, et des phoenomènes de l'Electricité. à Paris 1750. 2 B. 8.

Brook, Vermischte Erfahrungen über die Electricität, die Luftpumpe und das Barometer, aus dem Englischen von Kühn. Leipzig 1790.

Nicolaus Cabeus, Philosophia magnetica, Ludovico XIII. Galliae regi dicata. Ferrarae 1629. II. Vol.

Tiberius Cavallo, Vollständige Abhandlung der theoretischen und practischen Lehre von der Electricität, a. d. Engl. m, Kupf. 4te Aufl. Leipz. 1797. 8.

John Cuthberson, Abhandlung über die Electricität, nebst einer genauen Beschreibung der dahin gehörigen Werkzeuge und Versuche, a. d. Holländ. m. K. Leipz. 1786. 8.

— — — — algem. Eigenschappen van de Electricitait.

— — — — Beschreibung einer Electrisirmaschine und einiger damit von J. K. Deiman und A. Parst van Troostwyck angestellten Versuche, a. d. Holländischen. Leipz. 1798. 8.

Dallibard, Expériences et observations sur l'électricité. à Paris 1756. 4.

Des Fürsten Demetrius von Gallizin, Sendschreiben an die kaiserliche Academie der Wissenschaften zu St. Petersburg über einige Gegenstände der Electricität. Münster 1780.

A. J. Donndorf, Lehre von der Electricität. 2 B. m. K. Erfurt 1784. 8.

Joh. Gadr. Doppelmayer, Neuentdeckte Phänomena der electrischen Kraft. Nürnb. 1744. m. K. 4.

J. Alb. Euleri, Disquisitio de causa physica electricitatis ab academia scient. Imp. Petropol. proemio coronata. Petropol. 1755. 4.

Caroli de Cisterna du Fay, Versuche und Abhandlungen von der Electricität der Körper, aus d. Franz. übersetzt, m. K. Erfurt 1745. 8.

An Introduction to Electricity by James Ferguson. London 1771. 8.

Sigaud de la Fond, Precis historique et experimental des phoenomenes electriques, depuis l'origine de cette decouverte jusqu'à ce jour. Paris 1781.

Dr. Benjamin Franklin, New Experiments and Observations on electricity. London 1751. 4.

— — — — Briefe von der Electricität mit Anmerkungen von Joh. Carl Wilke. Leipz. 1758. 8.

— — — — sämmtliche Werke, aus dem Engl. und Franz. übersetzt von G. F. Wenzel. 3 Th. mit K. Dresden 1780.

Gardini, De electrici ignis natura, dissertatio. Mantuae 1792.

— — — Abhandlung von der Natur des electrischen Feuers, übersetzt von Geisler. Dresden 1793.

Guilh. Gilberti, Physiologia nova de magnete, magneticisque corporibus et de magno magnete tellure. Lond. 1600.

Gordon, Tentamen explicationis electricitatis. Erford. 1745.

— — — Versuch einer Erklärung der Electricität. Erfurt 1745.

Dan. Gralath, Geschichte der Electricität; in den Versuchen und Abhandlungen der naturforschenden Gesellschaft in Danzig.

Coulomb. Abhandlung über die Electricität in 3 B. Beschreibung einer neuen und einfachen Electricirmaschine aus einem Schreiben des Herrn van Marum an Herrn Ingenhous. 4 B.

Zweytes Schreiben des Hrn. v. Marum an Hrn. Laudriani über die neuen an die Teylersche Maschine angebrachten Reibzeuge. B. 6.

Des Hrn. v. Marum Beschreibung electrischer Reibzeuge von einer neuen Einrichtung.

J. F. Grosz electrische Pausen. Leipz. 1776. 8.

Otto de Guerike, Experimenta nova Magdeburgica de vacuo spatio. Amstelod. 1672. fol.

Joh. Conrad Gütle, Beschreibung eines mathematisch-physicalischen Maschinen- und Instrumentenkabinets mit zugehörigen Versuchen. 1tes St. Leipz. u. Nürnb. 1790. 2tes St. Nürnb. 1794. 8.

Joh. Fried. Hartmann, Encyclopedie der electrischen Wissenschaften, als eine Vorbereitung zur nähern Kenntnifs der Electricität, tabellarisch entworfen. Bremen 1784. 4.

— — — — Electrische Experimente im luftleeren Raume. Hannov. 1766. 8.

Francis. Hawkesbee, Physico-mechanical experiments 3 B. m. K. Lond. 1709.

Ch. Lud. Hausenii, novi profectus in Historia electricitatis c. tab. aeneis. Leipz. 1743.

Joh. Anton Heidmann, vollständige, auf Versuche und Vernunftschlüsse gegründete, Theorie der Electricität, für Aerzte, Chemiker und Freunde der Naturkunde. 2 B. Wien 1799. 8.

J. G. Heinze, neue electrische Versuche mit der Marumschen Maschine, und D. Schäffers Electricitätsträger. 4.

Herbert, Theoria phaenomenorum electricitatis. Vindebon. 1778. 4.

Hadly und Wilson, Betrachtungen über eine Reihe von Versuchen, nach der zweyten von Wilson verbesserten und vermehrten Ausgabe, a. d. Engl. Leipz. 1763. 8.

Jacqvet, Schreiben eines Geistlichen zu Wien an einen seiner Freunde zu Presburg von dem immerwährenden Electrophore, a. d. Franz. mit Anmerkungen übersetzt von A. H. Wien 1776.

Jallabert, experimenta electrica. Basel 1750. 4.

— — — Versuche über die Electricität mit einem Zusatze von der eigentlichen Electricität des Holzes, von Ammersin, mit K. Basel 1771. 8.

C. F. Imarre, Anfangsgründe der Electricität.

J. Ingenhous, Anfangsgründe der Electricität, a. d. Engl. übers. von Molitor. Wien 1781. 8.

— — — — Electrische Versuche zur Erklärung des Electrophors nach der Theorie des Dr. Franklin, in Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte 2 Bds. 5tes St., und in seinen vermischten Schriften übers. von Molitor. Wien 1782. 8.

Sam. Klingenstierna, Täl om de nyasta Rön vid Electriciteten. Stockholm 1755.

Johann Gottlob Krüger, Abhandlung von der Electricität. Halle 1746.

Johann Theodor Klinkosch, Schreiben den thierischen Magnetismus und die sich selbst wieder ersetzende electrische Kraft betreffend. Prag 1776. 8.

C. Th. Kratzenstein, Theoria electricitatis. c. t. a. Halle 1746. 4.

Krünitz, Verzeichnifs der vornehmsten electrischen Schriften. Leipzig 1769. 8.

Dr. Carl Gottlob Kühn, Geschishte der medicinischen und physikalischen Electricität und der neuesten Versuche, die in dieser nützlichen Wissenschaft gemacht sind, aus den neuesten Schriften zusammengetragen und mit eignen Versuchen vermehrt. 2 Th. m. K. Leipz. 1783-85. 8.

— — — Neueste Entdeckungen in der physikalischen und medicinischen Electricität, als eine Folge zur Geschichte der physik. und medicin. Electricität. 2 Th. Leipz. 1796-97. 8.

Jacob Langenbücher, Beschreibung einer beträchtlich verbesserten Electrisirmaschine, mit K. Augsb. 1780. 8.

— — — — practische Electricitäts-Lehre, m. K. Augsb. 1788. 8.

Lord Mahon, Principles of Electricity, London, 1779. 4.

— — — — Grundsätze der Electricität, a. d. Engl. Leipz. 1789. 8.

Marat, Physische Untersuchungen über die Electricität, a. d. Franz. mit Anmerkungen übersetzt von C. P. Weigel, m. K. Leipz. 1784. gr. 8.

Martin v. Marum, Abhandlung über das Electrisiren.

— — — — Beschreibung einer ausserordentlich grofsen Electrisirmaschine und der damit im Teylerschen Museum zu Harlem angestellten Versuche, a. d. Holländ. m. K. Leipz. 1786. 1ste Fortsetz. m. K. Leipz. 1788. 2te Fortsetz. 1798.

P. A. Muschenbroeck, Experimenta in Umbra, aliisque corporibus virtutis electricae.

Nollet, Lettres sur l'électricité, à Paris, 1753-60. 2 Tom.

— — Versuch einer Abhandlung von der Electricität der Körper, Erfurt 1749. 8.

Peart, Versuche über die Urstoffe der Natur und ihre Gesetze, nebst einer Vorrede über die doppelte electrische Materie, a. d. Engl. Leipz. 1791.

Joh. Priestley, The history and present state of electricity, with original experiments. Lond. 1767. 4. — Addit. to the history etc. 1770. — 2 Edit. 1769. — 3 Edit. 1776. — Geschichte des gegenwärtigen Zustandes der Electricität, nebst eigenthümlichen Versuchen, nach der zweyten Ausgabe a. d. Engl. übersetzt von Dr. Joh. G. Krünitz, m. K. Berl. und Strals. 1772. 4.

Dr. Jac. Christ. Schäffer, Abbildung und Beschreibung des beständigen Electricitäts-Trägers, m. K. Regensb. 4.

— — — — Kräfte, Wirkungen und Bewegungs-Gesetze des beständigen Electricitäts-Trägers, m. K. Regensb. 1776. 4.

— — — — fernere Versuche mit dem beständigen Electricitäts-Träger, m. K. Regensb. 1777. 4.

Seiferheld, Beschreibung einer sehr wirksamen Electrisirmaschine, Nürnb. 1787.

Georg Christoph Smidt, erste Sammlung gemeinnützlicher Maschinen. Beschreibung einer Electrisirmaschine und deren Gebrauch, m. K. 2te Aufl. Berlin 1778. 4.

Abel Socin, Anfangsgründe der Electricität, m. K. Hanau 1777. gr. 8.

Christian Aug. Struve, System der medicinischen Electricitäts-Lehre, mit Rücksicht auf den Galvanismus, 2r Th. m. K. Breslau und Leipz. 1803. 8.

Rob. Symmer, new experiments and observations concerning electricity in Philosoph. transact. 51 B. 1r Th. 1759.

Alexander Volta, Beschreibung einer neuen electrischen Geräthschaft, Electrophor genannt, in einem Schreiben an Hrn. Jos. Priestley, a. d. Ital. von J. F. C. Prag 1777. 8.

Waitz, Abhandlung von der Electricität und deren Ursachen, m. K. Berlin 1745. 4.

Jos. Weber, Beschreibung des Luft-Electrophors, 2te Aufl. m. K. Augsb. 1779 und Ulm 1779. 8.

— — — neue Erfahrungen idioelectrischer Körper, ohne einiges Reiben zu electrisiren, m. K. Augsb. 1778. 8.

— — — Positiver Luftelectrophor, m. K. Augsb. 1782. 8.

— — — Neue electrische Versuche, Salzb. 1786. 8.

J. C. Wilke, de electricitatibus contrariis, Rostok. 1757.

J. G. Winkler, Gedanken von den Eigenschaften, Wirkungen und Ursachen der Electricität, nebst Beschreibung zweyer neuen electrischen Maschinen, m. K. Leipz. 1744. 8.

— — — — Gedanken von den Eigenschaften der electrischen Materie und des electrischen Feuers, aus verschiedenen neuen Versuchen erklärt und nebst etlichen neuen Maschinen beschrieben, m. K. Leipz. 1745. 8.

— — — — Die Stärke der electrischen Kraft des Wassers in gläsernen Gefäſsen, Leipz. 1746. 8.

Wolf, Schreiben von der Electricität, Frankf. u. Lpz. 1755. 4.

Aepinus, tentamen theoriae electricitatis et magnetismi. Petropol. 1789. 4.

II. Schriften über die Electricität der Atmosphäre und die Blitzableitung.

Franz Carl Achard, kurze, für den Landmann im einzeln und für den Staat im Ganzen sehr nützliche, Anleitung, ländliche Gebäude mit geringen und den Vermögensumständen ihrer Bewohner angemessenen Kosten für Gewitterschäden sicher zu stellen. Berlin 1798.

Bufse, Berichtigung über die neuen Wetterleiter. Lpz. 1791 8.

J. J. v. Felbiger, Kunst, die Thürme und andere Gebäude von den schädlichen Wirkungen des Blitzes durch Ableitung zu bewahren. Bresl. 1771. 8.

D. Gilly, kurze Anleitung, auf welche Art Blitzableiter an den Gebäuden anzubringen sind. m. K. 8. Berlin.

Guden, von der Sicherheit wider die Donnerstralen. Göttingen und Gotha, 1774. 8.

Hemmer, Anleitung, Wetterableiter an allen Gattungen von Gebäuden auf sicherste Art anzulegen. Offenbach am Mayn 1786.

Kerkhof, Beschreibung einer Zurüstung, welche die anziehende Kraft der Erde gegen die Gewitterwolke und die Nützlichkeit der Blitzableitung sinnlich beweiset. m. K. Hamb. und Berl. 1781. 8.

Lampadius, Versuche und Beobachtungen über die Electricität und Wärme der Atmosphäre. Berl. und Stettin. 1793.

Landriani dell' Utilità del conduttori elettrici. Milano, 1585. 4.

— — — Abhandlung über den Nutzen der Wetterableiter, a. d. Ital. mit Zusätz. und Kupf. Wien. 1785. gr. 8.

Lichtenberg, Verhaltungsregeln bey nahem Donnerwetter. 3te Aufl. Gotha 1778. 8.

Scipio Maffei, della formazione del fulmini. Verona 1747. 4.

— — — — Gedanken von den Blitzen. Frankf. und Leipz. 1758. 8.

Reimarus, neuere Bemerkungen vom Blitze, dessen Bahn, Wirkung, sichere und bequeme Ableitung aus zuverlässigen Wahrnehmungen von Wetterschlägen dargelegt. Hamburg 1794. 8.

Saussures Reise in die Alpen. 2ter Band.

Tetens, über die beste Sicherung seiner Person bey einem Gewitter. Bützow u. Wismar. 1774. 8.

Barbier de Tinan, Betrachtungen über die Gewitterableiter; in den Leipziger Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte. 2. B. 2tes St.

Volta, meteorologische Briefe, a. d. Ital. Leipz. 1793.

Winkler, de avertendi fulminis artificio. Leipz. 1753.

III. Schriften über die medicinische Electricität.

Abildgaard, tentamina electrica in Collectanea societatis medicae hauniensis. Vol. 2. 1775.

Christ. Ludv. Alberti, dissertatio de vi electrica in amenorrhoea.

W. v. Barneveld, medicinische Electricität, mit K. Leipz. 1787. 8.

Böckman, über Anwendung der Electricität bey Kranken. Durlach 1786.

Böck, Beyträge zur Anwendung der Electricität auf den menschlichen Körper. Erlangen 1761. 8.

Bohadsch, dissertatio de utilitate electricitatis in curandis morbis. Prag 1751.

Bonnefoy, de l'application de l'électricité à l'art de guérir.

Jac. Smith Carmichaelis, tentamen inaugurale medicum de paralysi. Edimb. 1764.

Tiber Cavallo, Versuche über die Theorie und Anwendung der medicinischen Electricität.

Deiman, von den guten Wirkungen der Electricität in Krankheiten. 1793. 8.

Dishais, dissertatio de hemiplegia per electricitatem curanda, in Halleri disputat. Tom. I.

Andr. Duncan, Krankengeschichte, nebst einigen Bemerkungen darüber. Leipz. 1779.

Gardini, de effectu electricitatis in homine.

Hartmann, angewandte Electricität bey Krankheiten des menschlichen Körpers.

Christ. Wilh. Hufeland, dissertatio sistens usum vis electricae in asphyxia experimentis illustratum. Götting. 1783.

Kirkvogel, Abhandlung von der Wirkung der Luftelectricität in dem menschlichen Körper.

Koestlin, dissertatio de effectibus electricitatis in quaedam corpora organica. Tübing. 1775.

Carl Gottlob Kühn, Anwendung und Wirksamkeit der Electricität zur Erhaltung und Wiederherstellung der Gesundheit des menschlichen Körpers, aus dem Franz. des Abt Bertholon de St. Lazare übersetzt und mit neuen Erfahrungen bereichert und bestätiget, m. K. 2 Th. Weisenfels und Leipz. 1788-89. 8.

Mauduit, sur les différentes manières d'administrer l'électricité. 1784.

The Description and use of Nairnes patent electrical Machine. London. 8.

G. Pickel, Experimenta physico - medica de electricitate et colore animali. Wirceburg. 1778.

Quelmaltz, Programma de virtutibus electricis medicis. Lips. 1753.

— — — De homine electrico. 1744.

Sauvages, Dissertatio de hemiplegia per electricitatem curanda.

Saussure, Dissertatio medica de electricitate. Gen. 1766.

Joh. Gottlieb Schäffer, medicinische Electricität oder die Kraft und Würkung der Electricität in dem menschlichen Körper und dessen Krankheiten, m. K. Regensb. 1766. 4.

Lorenz Spengler, Briefe, welche einige Erfahrungen der electrischen Wirkungen in Krankheiten enthalten, m. K. Copenhagen 1754. 8.

Christ. Gotthold Teller, Dissertatio de therapia per electrum. Lips. 1785.

Wesleys, Desideratum or electricity made plain and useful. London 1760.

Heinr. Meinolph Wilhelm, Observationum electrico - medicarum semicenturia. Wirceburg. 1774.

Abr. Wilkinson, Tentamen philosophico - medicum de electricitate. Edinburg. 1783.

Pet. Zezell, Dissertatio consectaria electrico - medica. Upsal. 1754.

IV. Ueber den Galvanismus.

Johann Aldini, de animali electricitate dissertationes duae. Bonon. 1794. 4.

Frid. Ludw. Augustin, vom Galvanismus und dessen medicinischer Anwendung. Berlin 1801. 8.

Carl Caspar Creve, Beyträge zu Galvanis Versuchen über die Kräfte der thierischen Electricität auf die Bewegung der Muskeln. Frankf. und Leipzig 1793. 8.

Richard Fowler, Experiments and Observations relative to the influence of lately discovered, by Mr. Galvani and commonly called animal electricity. London 1793. 8.

Aloysius Galvani, de viribus electricitatis in motu musculari commentarius. Bologna 1791. 4.

— — — — Abhandlung über die Kräfte der thierischen Electricität auf die Bewegung der Muskeln; nebst einigen Schriften der Hrn. Valli, Carminati und Volta über diesen Gegenstand, ausgegeben von Dr. Johann Mayer. Prag 1793. 8.

Gilberts Annalen der Physik enthalten folgende lesenswürdige Abhandlungen:

L. A. v. Arnim, Bemerkungen über Voltas Säule, erster Brief 8 B. 2 St., 2ter u. 3ter Brief 8 B. 3 St.

C. W. Böckman, Versuche und Beobachtungen über die Wirkungen der galvanischen Electricität durch Voltas Säule. 8 B. 2 St.

Dr. Bourguet, Versuche mit sehr verstärkter galvanischer Electricität. 8 B. 4 St.

W. Cruikshank, Versuche und Beobachtungen über einige chemische Wirkungen der galvanischen Electricität etc. aus Nicholsons Journal of natural philosophy übersetzt, 6 B. 3 St.

— — — Fortgesetzte Beobachtungen über chemische Wirkungen der galvanischen Electricität; aus Nicholsons Journal zusammengezogen. 7 B. 1 St.

Humphry Davy, merkwürdige Versuche mit Voltas galvanischer Säule, aus Nicholsons Journal zusammengezogen. 7 B. 1 St.

— — — Bemerkungen und Versuche über die Oxydirung des Zinks in verschiedenen Metallen, als Ursache der Wirksamkeit galvanischer Batterien, und eine Methode, die Kraft dieser Batterie beträchtlich zu erhöhen; aus Nicholsons Journal. 8 B. 1 St.

— — — Beobachtungen über die Gaserzeugung in den einzelnen Ketten galvanischer Batterien; aus Nicholsons Journal. 8 B. 1 St.

Einhof, Versuche über die Wirksamkeit verschiedener Metalle und Säuren in ihrer Verbindung zu Voltaischen Säulen. 8 B. 1 St.

Erman, über die electroscopischen Phänomene der Voltaischen Säule. 8 B. 2 St.

Gilbert, Beobachtungen über die Voltaische Säule und deren Wirkungen, besonders über ihre Funken. 7 B. 2 St.

W. Grüner, einige merkwürdige Versuche mit Voltas Säule. 8 B. 2 St.

H. Haldane, Versuche und Beobachtungen über Voltas Säule und Bemerkungen über die Theorie derselben von W. Nicholson; aus Nicholsons Journal. 7 B. 2 St.

— — — über die Wirksamkeit einiger Verbindungen verschiedenartiger Metalle zur Voltaischen Säule, ob ihre Kraft mit der Menge der Platten und deren Gröſse zunimmt, und Verhalten der Säule in verschiedenen Gasarten; aus Nicholsons Journal zusammengezogen. 7 B. 2 St.

W. Henry, Versuche über chemische Wirkungen der galvanischen Electricität; aus Nicholsons Journal. 6 B. 3 St.

C. H. Pfaff, Beschreibung eines einfachen und bequemen Instruments zur Anstellung des Versuches über die Einwirkung der galvanischen Batterie auf das Wasser. 7 B. 3 St.

J. W. Ritter, Versuche und Bemerkungen über den Galvanismus der Voltaischen Batterie. 1r und 2ter Brief, 7 B. 4 St. 3ter Brief, 8 B. 4 St. 4ter Brief, 9 B. 1 St. 5ter Brief, 9 B. 3 St.

P. L. Simon, Beschreibung einer neuen galvanisch-chemischen Verrichtung und einiger merkwürdigen Versuche, die damit angestellt worden. 8 B. 1 St.

— — — neue Versuche über den Galvanismus, angestellt mit einer Voltaischen Säule von 8 Zoll Platten und 40 Schichtungen. 9 B. 4 St.

J. R. Treviranus, neue Versuche und Beobachtungen über den Einfluſs des galvanischen Agens auf das Pflanzenleben und auf Infusionen von vegetabilischen Substanzen. 7 B. 3 St.

— — — — über den Einfluſs des einfachen Galvanismus auf die thierische Reizbarkeit. 8 B. 1 St.

A. Volta, neuer electrischer oder galvanischer Apparat und einige wichtige damit angestellte Versuche von Nicholson; aus Nicholsons Journal übersetzt. 6 B. 3 St.

— — neueste Untersuchungen den sogenannten Galvanismus betreffend, aus einem Briefe des Hrn. Prof. Pfaff, Paris 8. October. 9 B. 4 St.

Dr. C. J. C. Grapengieſser, Versuche, den Galvanismus zur Heilung einiger Krankheiten anzuwenden. Berlin 1801. 8.

F. A. C. Green, Bemerkungen über die sogenannte thierische Electricität, in dessen Journal der Physik. 6 B.

C. F. Helwag, Erfahrungen über die Heilkräfte des Galvanismus und Betrachtungen über desselben chemische und physiologische Wirkungen und Beobachtungen bey der medicinischen Anwendung der Voltaischen Säule von Maximilian Jacobi, mit K. Hamburg, 1802. 8.

Frid. Alex. v. Humboldt, Versuche über die gereizte Muskel und Nervenfaser, nebst Vermuthungen über den chemischen Prozefs des Lebens in der Thier- und Pflanzenwelt. 2 B. Posen u. Berlin, 1797. 8.

Franc. Xaver. Klein, de Metallorum irritamentis veram ad explorandam mortem, Dissertatio. Mainz 1794. 4. — Uebersetzt in Greens neuem Journal der Physik, und in physisk, oeconomisk og medico-chirurgisk Bibliothek.

Alex. Monro, Experiments on the nervous System with Opium and metalline substances made chiefly with the wiew of determining the nature and effects of animal electricity. London 1793. 4.

Christ. Heinr. Pfaff, Dissertatio inauguralis medica de electricitate sic dicta animali. Stuttg. 1793. 8.

— — — — über thierische Electricität und Reizbarkeit. Ein Beytrag zu den neuesten Entdeckungen über diese Gegenstände. Leipz. 1795. 8.

Joh. Wilh. Ritter, Beweis, dafs ein beständiger Galvanismus den Lebensprocefs in dem Thierreiche begleite, nebst neuen Versuchen und Bemerkungen über den Galvanismus. Weimar 1798. 8.

— — — — Beyträge zur nähern Kenntnifs des Galvanismus und der Resultate seiner Untersuchungen. Jena 1800.

Edm. Joh. Schmuck, Beyträge zur nähern Kenntnifs der thierischen Electricität. Manheim 1792. 8.

Just. Anton Sprenger, Anwendungsart der Galvani-Voltaischen Metall-Electricität zur Abhelfung der Taubheit u. Harthörigkeit, m. K. Halle, 1802. 8.

Lettera del Doctore Eusebio Vallo, sul l'electricita animale ad un suo amico. Pavia 1792. 4.

Zweyter Brief des Hrn Vallo über die thierische Electricität, aus dem Journal de physique T. XLI. übersetzt in Greens Journal der Physik. 6 B. Lpz. 1792.

Eusebius Vallo, Experiments on animal electricity, with application to physiology and some pathological and medical observations. London 1793. 8.

A. Volta, Schriften über die thierische Electricität; herausgegeben von Johan Mayer. Prag 1793. 8.


— — Schreiben an den Hrn Abt A. W. Vaſsold über die thierische Electricität, als eine Fortsetzung der Schriften desselben über die thierische Electricität; herausgegeben von J. Mayer. Prag 1796. 8.

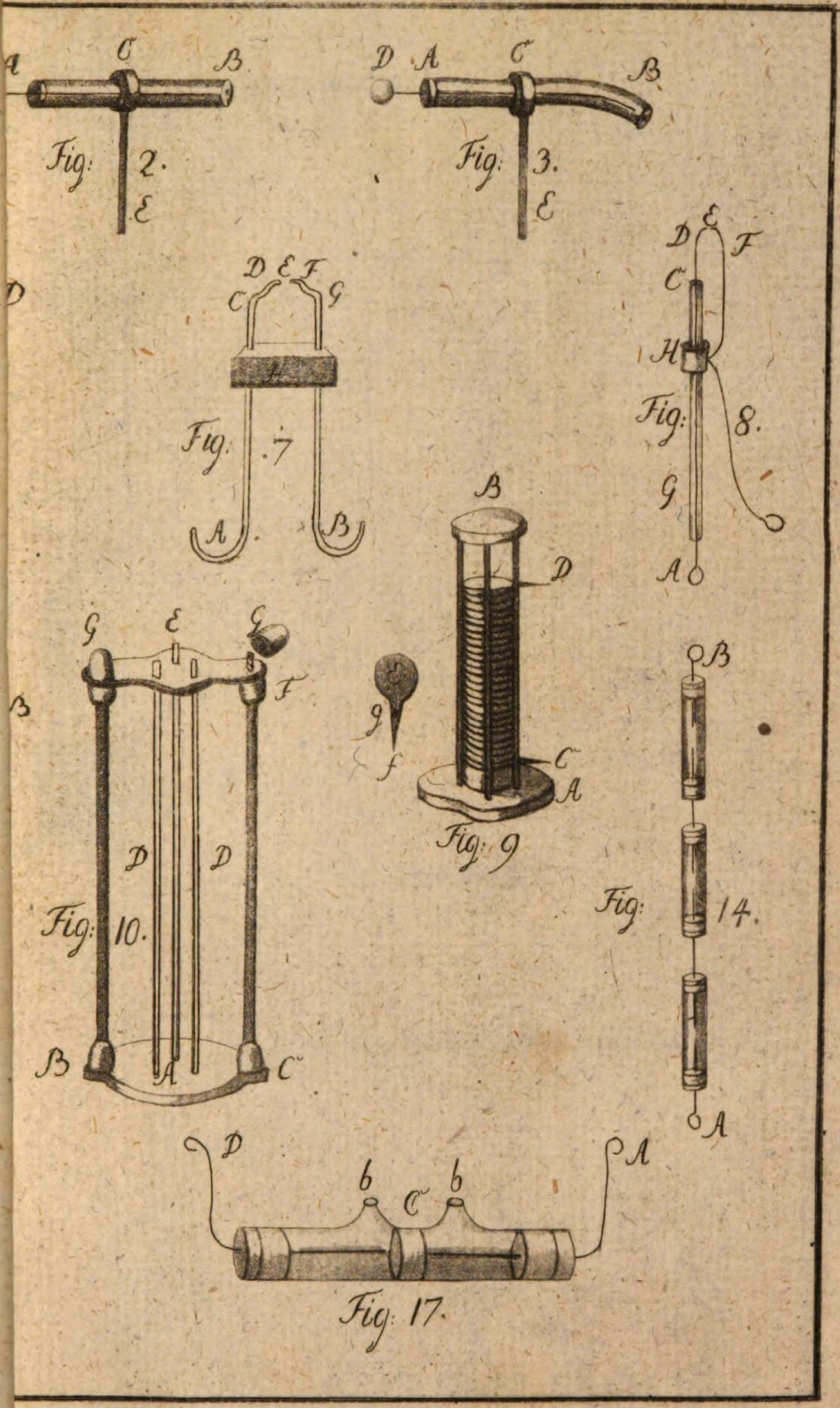
C. H. Wolke, Nachricht von den zu Jever durch die Galvani-Voltaische Gehör-Gebe-Kunst beglückten Taubstummen und von Sprengers Methode, sie durch die Voltaische Electricität auszuüben. Oldenburg 1802. 8.

Druckfehler

im ersten Theile.

Seite	4	Zeile	19		statt Kamin lies Raum.
—	15	—	19		statt an einem l. an einen.
—	15	—	19	—	am Ende l. an das Ende.
—	26	—	10	—	welche l. welchen.
—	71	—	4		von unten statt nahe gebracht wird, in l. nahe gebracht ist, wird in etc.
—	89	—	4		von unten statt Pose l. Bose.
—	107	—	6		statt Bertholens l. Bertholons.
—	165	—	15	—	Kinnmayers l. Kienmayers und an mehrern Orten.
—	245	—	28	—	qua l. quae.
—	245	—	30	—	1796 l. 1769.
—	261	—	5	—	Icosandrum l. Icosaedrum.
—	—	—	—	—	Dodecandrum l. Dodecaedrum.
—	—	—	6	—	Octandrum l. Octaedrum.
—	—	—	11	—	Tetrandrum l. Tetraedrum.
—	429	—	13	—	Toweshond l. Toweshend.


Fig:1
A
H
G
A
b
Fig: 9.
a
H
E
F
Fig:10.
A
B
G
F
h
L
K
J
Fig: 5
h
L
M
A
H
Fig:4.
D
E
B
D
C
S
V
M
H
R



Bayerische
Staatsbibliothek
München

2

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Saxtorph, Friderich

Darstellung der gesammten, auf Erfahrung und Versuche gegründeten Electricitätslehre nebst einer vergleichenden Zusammenstellung der bekanntesten Theorien derselben
Bd.: 2

Kopenhagen (1804)

Phys.sp. 591-2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10134702-5